Anatomie und Histologie der Abdominal- und Thoraxmuskulatur von Stechmückenlarven

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Philosophischen Fakultät

der Universität Marburg

vorgelegt von

Bernhard Samtleben

aus Hamburg

Mit 18 Abbildungen

Marburg 1928

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Leipzig 1929

Anatomie und Histologie der Abdominal- und Thoraxmuskulatur von Stechmückenlarven

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Philosophischen Fakultät
der Universität Marburg

vorgelegt von

Bernhard Samtleben
aus Hamburg

Mit 18 Abbildungen

Marburg 1928

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
Leipzig 1929

Als Dissertation angenommen am 10. Dezember 1928
Berichterstatter: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Korschelt
Tag der mündlichen Prüfung: 12. Dezember 1928

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus: „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. 134, Seite 1

Anatomie und Histologie der Abdominal- und Thoraxmuskulatur von Stechmückenlarven.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 181
Übersicht über die Literatur 182
Material, Technik und Methode 183
Einteilung des Stoffes 184
Nomenklatur 186
Beschreibung der Muskulatur 188
1. Die typischen Segmente (2.—7. Abdominalsegment) 189
a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur 189
b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur 199
c) Die Transversalmuskulatur 207
d) Die Dorsoventralmuskulatur 208
Funktion der Abdominalmuskeln 211
2. Die abweichenden Segmente 212
A. Das erste Abdominalsegment, *Ia* 213
a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur 213
b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur 215
c) Die Transversalmuskulatur 217
d) Die Dorsoventralmuskulatur 217
Die Abdominalmuskulatur der Imago 217
Die Muskulatur des Thorax der Larve 218
B. Der Metathorax, *III* 220
a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur 220
b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur 226
c) Die Transversalmuskulatur 231
d) Die Dorsoventralmuskulatur 231
C. Der Mesothorax, *II* 233
a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur 233
b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur 238

c) Die Transversalmuskulatur 242
d) Die Dorsoventralmuskulatur 242
D. Der Prothorax, *I* 245
a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur 247
b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur 252
c) Die Transversalmuskulatur 255
d) Die Dorsoventralmuskulatur 255
Histologie der Muskeln 257
Zusammenfassung der Ergebnisse 266
A. Anatomie 266
B. Histologie 267
Erklärung der für die Abbildungen gebrauchten Abkürzungen 268
Literaturverzeichnis 268

Einleitung.

Beschreibend-anatomische Darstellungen der Muskulatur des Stammes bei den Insekten sind, gemessen an der ungeheuren Menge des zur Verfügung stehenden Materials, nicht eben häufig. Soweit sie vorliegen, beschränken sie sich zudem in vielen Fällen auf die Verhältnisse, die durch irgendeine Eigentümlichkeit ein besonderes Interesse erregten, wie das etwa für die Flügelmuskulatur oder für diejenige der männlichen Copulationsorgane gültig ist.

Die Möglichkeit, aus der vergleichenden Betrachtung der Muskulatur verschiedener Formen Schlüsse auf die Verwandtschaftsverhältnisse zu ziehen, sowie überhaupt das Interesse, welches die Untersuchung der Muskulatur in verschiedener Hinsicht beanspruchen kann, lassen gleichwohl eine genaue Kenntnis der Körpermuskulatur einzelner Insekten als nicht überflüssig erscheinen. Wenn auch Lowne (1890—1895) behauptet, »the details possess little or no interest«, so weist doch Hewitt (1910) mit Recht darauf hin, daß der ständige Hinweis auf das klassische Werk von Lyonet (1760) dem Forscher von heute nicht mehr genügen könne. Seitdem hat sich unsre Kenntnis dieses Gebietes nicht unbeträchtlich vermehrt. Trotzdem sind große Gruppen der Insekten in dieser Hinsicht noch vollständig unberücksichtigt geblieben, und doch kann uns erst ein sehr umfangreiches Material die Möglichkeit geben, die Anatomie der Muskulatur der Insekten darstellend und vergleichend abschließend zu behandeln. Wenn ich es daher unternahm, an der Larve eines häufigen Insekts die Verhältnisse der Muskulatur des Thorax und des Abdomens insbesondere in anatomischer Hinsicht zu untersuchen und zur Darstellung zu bringen, so geschah es in der Absicht, zu einer vergleichenden Muskelanatomie der Insekten einen, wenn auch nur kleinen, so doch nicht ganz unnützen Beitrag zu liefern.

Übersicht über die Literatur.

Die älteste noch heute verwertbare Darstellung der Körpermuskulatur eines Insekts finden wir in einer Anatomie der Weidenbohrerraupe, *Cossus ligniperda*, von LYONET (1760), die jedoch zu den vortrefflichen und mit außerordentlicher Sorgfalt bearbeiteten Abbildungen keine Beschreibung und keine Benennung der Muskeln bietet.

STRAUS-DÜRCKHEIM (1828) vermeidet diesen Mangel; er führt an der von ihm eingehend untersuchten Muskulatur des Maikäfers eine vollständige, auch von späteren Autoren verwandte Benennung durch. Bei BURMEISTER (1832) finden wir gleichfalls eine Beschreibung der Insektenmuskulatur, die sich auf die ganze Klasse beziehen soll und mit einer an die STRAUS-DÜRCKHEIMsche sich anlehnenden Nomenklatur versehen ist. LUBBOCK (1858) stellt die Muskulatur der Raupe eines Spinners, *Pygaera bucephala*, im Anschluß an LYONET dar. Die Anatomie mit Einschluß der Muskulatur hat KÜNCKEL D'HERCULAIS (1875) für die Volucellinen, eine Gruppe höherer Dipteren, beschrieben und abgebildet. CARLET (1884) scheidet in einer kurzen Mitteilung die Abdominalmuskeln der Biene in mehrere Gruppen.

Anregend und sehr ausführlich beschäftigt VOSS (1904—1912) sich mit der Thorax- und Abdominalmuskulatur in einer umfangreichen Arbeit über den Thorax von *Gryllus domesticus*, die durchaus geeignet scheint, die Grundlage für eine Reihe weiterer Untersuchungen derselben Verhältnisse bei andern Insekten zu bilden. So hat DÜRKEN (1907) vielfach auf sie zurückgegriffen in einer Untersuchung über die Tracheenkiemenmuskulatur der Ephemeriden, in der auch die typische Körpermuskulatur dieser Ordnung weitgehend berücksichtigt wird, und auch BERLESE (1909) stützt sich, außer auf eigene Forschungen, vielfach auf die Mitteilungen von VOSS, wenn er in seinem Insektenwerk die Muskulatur der Insekten beschreibt. Ausführlich ist auch die Beschreibung der Muskulatur von *Dytiscus* in KORSCHELTS Monographie dieses Käfers (1924), für welche BAUER die Muskeln der Imago, SPEYER diejenigen der Larve beschrieben hat. DEEGENER (1913) in SCHRÖDERS Handbuch der Entomologie bringt nur eine Wiedergabe der BAUERschen Befunde, ohne zu einer allgemeineren Betrachtung überzugehen. Ziemlich unabhängig entstand eine kurze Beschreibung der larvalen Muskulatur von *Musca domestica*, die wir bei HEWITT (1910) finden, während eine vergleichende Betrachtung über die Muskulatur der Raupen von fünf Schmetterlingsfamilien von FORBES (1914) die Arbeiten von LYONET, LUBBOCK und BERLESE in beträchtlichem Maße heranzieht. An neueren Arbeiten verdienen Beachtung eine Untersuchung über die Metamorphose einer Schlupfwespe, *Nasonia brevicornis*, in der TIEGS (1922) auch die Muskulatur der Larve dieses Insekts beschreibt, eine ähnliche Beschreibung für die Larve der Honigbiene von NELSON (1924) und endlich eine Arbeit von SNODGRASS (1924), die neben der Metamorphose auch die Anatomie der Muskulatur für die Larve von *Rhagoletis pomonella*, einer Fruchtfliege, zum Gegenstand der Behandlung hat[1].

[1] Nach Abschluß meiner Arbeit erschien: L. DIRKES, Das larvale Muskelsystem und die Entwicklung der imaginalen Flugmuskulatur von *Psychoda alternata* SAY. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere Bd. XI, 1928.

Die Arbeiten, aus denen nur in Einzelheiten und Hinweisen sich Beziehungen zu unsern Ausführungen ergaben, werden im Lauf der Darstellung Erwähnung finden.

Material, Technik und Methode.

Die Beschaffung des notwendigen Untersuchungsmaterials wurde außerordentlich vereinfacht dadurch, daß nicht die Notwendigkeit vorlag, sich auf eine einzige der einheimischen Stechmückenarten zu beschränken. Wegen ihrer systematischen Sonderstellung wurde die Gattung *Anopheles* nur ausnahmsweise in Betracht gezogen; die deutschen Gattungen der *Culicini* aber, mit Ausnahme von *Mansonia*, die mir nicht zur Verfügung stand, wurden in einzelnen Vertretern zu dieser Untersuchung verwandt. Das konnte ganz unbedenklich geschehen, da, wie sich sehr früh feststellen ließ, irgendwelche merkbaren Unterschiede in den anatomischen und histologischen Verhältnissen der Muskulatur, abgesehen von den der Körpergröße jeder Art entsprechenden Verschiedenheiten in der Mächtigkeit der Muskeln, zwischen den Larven der drei in Frage kommenden Gattungen nicht bestehen. Außer auf *Culex pipiens* L., *Theobaldia annulata* Schrank, *Theobaldia morsitans* Theob., *Aëdes meigenanus* Dyar und *Aëdes dorsalis* Mg. erstreckte sich mein Material auch auf die zur Gattung *Aëdes* gehörige Gelbfiebermücke *Stegomyia fasciata* Fabr., die mir aus den Zuchten des Institutes für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde

Nicht nur die histologische, sondern auch die anatomische Untersuchung der Objekte geschah an Schnittpräparaten; besonders gute Ergebnisse, vor allem, was die Gesamterhaltung der Tiere betrifft, lieferten Konservierung mit Sublimatalkohol und mit dem Gemisch nach Henning. Auch Zenkers Kaliumbichromat-Sublimat-Eisessiggemisch führte zu brauchbaren Ergebnissen, während Flemmingsches Gemisch wohl histologische und cytologische Einzelheiten gut erhielt, aber so schwer eindrang, daß die anatomischen Verhältnisse danach unübersichtlich wurden. Unbefriedigt ließ auch Fixierung nach Petrunkewitsch.

Notwendig war in allen Fällen eine Verwendung heißer Flüssigkeiten (60—70° C), um eine sofortige Tötung der Larven zu erreichen; eine auch nur geringe Verzögerung des Absterbens der Tiere bewirkte eine starke Kontraktion der gesamten Körpermuskulatur und rief dadurch eine vollständige Verwischung der Übersichtlichkeit des anatomischen Bildes hervor. Aus demselben Grunde durfte das für das schnelle Eindringen der Fixierungsflüssigkeiten unbedingt erforderliche Anschneiden oder Zerschneiden der Objekte erst im Augenblick nach dem Übergießen mit der heißen Flüssigkeit erfolgen.

An Färbemethoden fand vorzugsweise Hämalaun-Eosin Verwendung, das nach Fixierung mit Sublimat-Alkohol oder Hennings Gemisch recht gute Bilder ergab; vielfach wurde Mallory-Färbung angewandt, sowie, vorzugsweise zur Klärung histologischer Verhältnisse, Heidenhainsches Hämatoxylin.

Für die anatomische Untersuchung als nicht allein ausreichend, aber doch notwendig, erwies sich die Herstellung von Total- oder besser Halbpräparaten, die vollständig freihändig herzustellen bei der Kleinheit der Objekte nicht möglich war. Verwendung fanden daher in Paraffin eingebettete Tiere, von denen mit dem Mikrotom etwa eine Hälfte abgeschnitten wurde, sodaß Prä-

parate der dorsalen oder ventralen Hälfte des Tieres oder auch einer Seitenhälfte entstanden. Die flüchtige Betrachtung der abgeschnittenen Teile unter dem Mikroskop ermöglichte eine genügende Kontrolle über die Schnittführung.

Die störende Pigmentierung der Körperoberfläche und der Tracheen machte eine Bleichung nötig, die erfolgte, nachdem das Objekt in Xylol vom Paraffin befreit und auf dem üblichen Wege in 60%igen Akohol überführt worden war. Als Bleichmittel benutzte ich Diaphanol (Chlordioxydessigsäure), dem auch gegenüber hochprozentigem Wasserstoffsuperoxyd der Vorzug zu geben ist. Färbung mit Alaunkarmin war besser als solche mit Boraxkarmin, Pikrokarmin oder Lichtgrün S. Erst nach der Färbung und genügender Härtung wurde unter der binokularen Lupe und mit Hilfe von Nadeln eine Präparation vorgenommen, die vor allem in einer Entfernung des Darmtraktus und der schwierigeren Beseitigung freiliegender Fettkörperlappen bestand. Die starke Ausbildung des Fettkörpers und das Heranwachsen der sehr kräftig färbbaren Flugmuskulatur im letzten Larvenstadium machten es notwendig, zu Halbpräparaten des Thorax jüngere Tiere zu verwenden, am besten solche, die erst eben das vierte Larvenstadium erreicht hatten, während die Betrachtung der Abdominalmuskulatur auch an alten Larven mit Vorteil möglich war. Eine Beseitigung der beiden Tracheenstämme in Präparaten der dorsalen Hälfte, die ohne Zerreißung von Muskeln kaum gelang, war durch die Bleichung mit Diaphanol überflüssig geworden.

Diese Halbpräparate, deren Studium unter einem Mikroskop mit Binokularaufsatz (Zeiss) erfolgte, machten eine Benutzung von Schnittserien keineswegs unnötig. Auch Voss (1912) ist der Meinung, »daß die Ergebnisse einer freihändigen Präparation nur dann als vollständig und gesichert angesehen werden können, wenn sie durch die mikroskopische Untersuchung ergänzt worden sind«. Es wurde daher so verfahren, daß auf die Skizzierung des in Frage kommenden Bildes nach dem Halbpräparat eine Überprüfung und Berichtigung der Skizze an Hand von Schnittserien folgte, wobei, um die Stärke und Zahl der Muskeln oder Muskelfasern und die Lage der Insertionsstellen hinreichend genau angeben zu können, neben der Verwendung von Querschnitten auch diejenge von frontal und sagittal geschnittenen Serien nicht zu umgehen war.

Einteilung des Stoffes.

Unsre Darstellung beginnt zweckmäßigerweise bei denjenigen Segmenten, in denen wir eine einfache und ursprüngliche Anordnung der Muskulatur vermuten dürfen, um darin eine Grundlage für die Erklärung der abgewandelten Verhältnisse der andern Abschnitte des Körpers zu gewinnen.

Voss (1904—1912), der vor allem die Betrachtung des Thorax beabsichtigte, beginnt bei der Beschreibung der Muskulatur mit dem Abdomen, »da dessen Muskulatur dem einfachsten Verhalten am nächsten steht, und wir sehen, daß die Differenzierungshöhe in den Segmenten, besonders im Thorax, eine kontinuierlich nach vorn fortschreitende ist, das Segment also des vorhergehenden zur Erklärung bedarf«.

Auch wenn diese Feststellungen Voss' und andrer Autoren (Korschelt 1924) nicht vorlägen, ließen sich aus der äußeren Gestalt der Tiere, die unsrer Untersuchung zugrunde liegen, Vermutungen über die Anordnung der Muskulatur anstellen, die in ganz dieselbe Richtung weisen. Die, abgesehen von den Größenunterschieden, vollständige Gleichförmigkeit der meisten Abdominalsegmente muß mit gleichartiger Anordnung der Muskulatur notwendig verbunden sein. Die entwicklungsgeschichtliche Primitivität gerade dieses Körperabschnittes läßt hier die ursprünglichste Anordnung der Muskulatur vermuten, auf welche die abgewandelten Verhältnisse der übrigen Segmente zurückgeführt werden müssen.

Das neunte Abdominalsegment als das des Körperendes nimmt eine morphologisch wie anatomisch isolierte Stellung ein, die auch in der Muskulatur zum Ausdruck kommen muß; die eigentümliche Ausgestaltung durch Bildung eines dorsal liegenden Atemrohrs bedingt das gleiche für das achte Abdominalsegment. Beide Segmente habe ich in dieser Beziehung einer Untersuchung noch nicht unterzogen. Ob und wieweit von diesen Besonderheiten auch das siebente Abdominalsegment oder noch ein weiteres der davorliegenden Segmente betroffen wird, ergibt sich aus der späteren Beschreibung.

Die Abweichungen von der Norm, denen wir im vordersten Abdominalsegment und möglicherweise auch im zweiten begegnen werden, finden ihre Begründung darin, daß dieser Teil den Übergang zu den stark abgeänderten Verhältnissen des Thorax zu vermitteln hat. Wenn auch der Thorax, im Gegensatz zu demjenigen vieler andrer Insektenlarven, jeglicher Extremität ermangelt, so ist sein Aufbau doch von dem des Abdomens weitgehend verschieden. Die enge Verschmelzung der drei Thoracalsegmente, die eine äußere Segmentierung des Thorax nicht mehr erkennen läßt, wird eine Rückwirkung auf die Muskulatur im Gefolge haben müssen; da die geringe Zahl der Segmente dieses Körperabschnittes es zudem mit sich bringt, daß ein unverhältnismäßig großer Teil von ihnen, nämlich zwei von dreien, als Übergangssegment zu andern Körperabschnitten zu gelten hat, werden die drei Thoraxsegmente nicht nur von den Abdominalsegmenten, sondern auch untereinander in der Anordnung der Muskulatur abweichen.

In der Beschreibung der Muskulatur werden wir dementsprechend mit den mittleren Abdominalsegmenten als den typischen beginnen, und, da wir die Segmente des Körperendes außer Betracht lassen wollen, im Anschluß daran die Beziehung der abgeleiteten Verhältnisse im vorderen Teil des Abdomens und im Thorax auf den ursprünglicheren Zustand versuchen.

Nomenklatur.

Was die Benennung der Muskeln angeht, so habe ich mich einer Anwendung der modernen Grundsätze der Nomenklatur befleißigt, wie sie von Luks (1883) und Amans (1885) zuerst vertreten, später von Voss (1904—1912) ausführlich begründet und folgerichtig angewandt sind, und wie auch Speyer (Korschelt 1924) sie anerkannt hat, der nur deswegen von ihrer konsequenten Anwendung absah, weil eine Übereinstimmung seiner Nomenklatur mit der von Bauer (1910) benutzten wünschenswert erschien.

Da eine der Hauptaufgaben der Benennung ist, zwischen den einzelnen Abschnitten des Tierkörpers wie zwischen größeren Gruppen von Tieren bestehende Homologien zum Ausdruck zu bringen, fordern die genannten Autoren die Anwendung topographischer Bezeichnung und die Außerachtlassung oder doch mindere Berücksichtigung solcher Benennungen, denen die Funktion oder die Form der einzelnen Teile zugrunde liegt, da z. B. »ein und derselbe Muskel in den verschiedenen Ordnungen ganz andre Funktionen haben kann, und deshalb ein Name, der . . . die Lage und Beziehung zu den Skeletteilen weit weniger als die Wirkung hervorhebt, in vielen Fällen für den homologen Muskel einer andern Ordnung gar nicht paßt« (Luks 1883).

Der Versuch, die Körpermuskeln der Stechmückenlarven mit Namen zu belegen, führt auf eine Frage, deren Beantwortung uns gleichzeitig den charakteristischen Unterschied zwischen dem Muskelsystem unsres Untersuchungsgegenstandes und demjenigen der meisten andern in dieser Beziehung genauer beschriebenen Insekten vor Augen führt. Es handelt sich um die Frage, was denn eigentlich als einzelner Muskel anzusehen und infolgedessen mit einer eigenen Bezeichnung zu versehen sei.

Lyonet (1760) hat bei der Raupe von *Cossus ligniperda* die Zahl der Muskeln festzustellen versucht und im ganzen 4061 gezählt, wovon auf die thoracale und abdominale Körpermuskulatur 1647 entfallen. Künckel d'Herculais (1875) hält diesen Wert für viel zu hoch gegriffen, da Lyonet nicht die Muskeln, sondern die einzelnen Muskelfasern gezählt hätte, und bei richtiger Zählung, wie Künckel d'Herculais sie vorschlägt, zu einem viel niedriger gelegenen Ergebnis hätte gelangen müssen.

Wenn in dieser Angelegenheit Künckel d'Herculais im Recht ist, so ist es Lyonet nicht minder; denn der Unterschied, der zwischen beiden besteht, beruht nicht in einer falschen Auffassung des einen oder des andern, sondern in den vollständig verschiedenen Verhältnissen beider Untersuchungsobjekte.

Da es bei den Wirbellosen äußere Muskelscheiden, welche die einzelnen Fasern zu Muskeln zusammenhalten, nicht gibt, ist die Bestimmung eines einzelnen Muskels nicht nur recht schwierig, sondern bis zu einem gewissen Grade der Willkür überlassen.

Lyonet hat nun in der Tat jede Muskelfaser einzeln zählen können, da jede Faser in ihrem Verlauf ein verhältnismäßig selbständiges Verhalten zeigt und nur gezwungen mehrere Fasern als zu einem Muskel gehörig angesehen werden können. In genau derselben Lage befinden wir uns den Stechmückenlarven gegenüber. Ein nur oberflächlicher Vergleich etwa der Dorsalmuskulatur des Abdomens einer Mückenlarve (Abb. 1) mit der entsprechenden von *Dytiscus marginalis* (Korschelt 1924, Bd. I, S. 599, Fig. 18) oder seiner Larve (Korschelt 1924, Bd. I, S. 636, Fig. 11), wie auch mit derjenigen von *Gryllus domesticus* (Voss 1905, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXVIII, S. 367, Textfig. 1) oder seiner Larve (Voss 1912, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. C, S. 644) zeigt das auf das deutlichste. Gegenüber einer ganzen Anzahl deutlich voneinander getrennter Fasern, aus denen die dorsale Längsmuskulatur bei den Larven der *Culicini* besteht, steht ein ganz einfacher Muskelbelag an der entsprechenden Stelle bei *Dytiscus* und *Gryllus*, oder lassen sich doch nur, wie bei deren Larven, ganz wenige selbständige Muskeln erkennen.

Wichtig ist nun, zu erkennen, daß die auffallende Verschiedenheit in dem Bild, in dem uns ein bestimmter Teil der Körpermuskulatur bei verschiedenen Insekten entgegentritt, nicht in dem gleichen Maße auf einer verschiedenen Zahl der zur Verwendung kommenden Muskelfasern beruht wie auf einer Verschiedenheit in deren Anordnung. Bei den Mückenlarven zeigt jede Faser, von nebensächlichen Ausnahmen abgesehen, einen selbständigen Verlauf; bei *Dytiscus* und *Gryllus* sehen wir eine Reihe von Fasern zu einem einheitlich wirkenden platten Muskelbelag vereinigt; von den zahlreichen möglichen Übergängen zwischen diesen beiden Extremen sehen wir einige bereits bei den Larven der genannten Formen verwirklicht.

Es leuchtet ein, daß damit eine Homologiebetrachtung auf gewisse Schwierigkeiten stößt. Innerhalb derselben Art oder sehr nahe verwandter Formen besteht die Möglichkeit, die homologen Muskelfasern in den verschiedenen Segmenten aufeinander zu beziehen; aber ein entsprechender Vergleich der Muskulatur der von uns behandelten Stechmückenlarven mit derjenigen von Vertretern fernerstehender Ordnungen, wie etwa der Coleopteren oder Orthopteren, ist nur in der Weise durchführbar, daß größere Muskelkomplexe zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Hier bietet sich in dem von Voss (1904—1912) eingeführten und verwandten Begriff der Muskelkategorie ein Hilfsmittel. »Der Begriff der Muskelkategorie hat die Bedeutung einer primären Formeinheit innerhalb eines typischen Muskelsegmentes, d. h. innerhalb der gesamten Muskulatur, welche dem Segmente typisch zukommt«. Das bedeutet, daß die Muskulatur eines Segments nicht als eine Summe einzelner Muskeln betrachtet werden und mit andern verglichen werden kann, sondern nur als eine Summe von Muskelkategorien; die »jeweilig verschieden große Anzahl von Muskeln«, die uns innerhalb einer Kategorie entgegentritt, ist anzusehen »als Differenzierungsprodukt aus einer primär einheitlichen Masse, d. h. aus einer im ontogenetischen Verhalten einheitlich auffaßbaren Muskelanlage«.

Um zum Ausgangspunkt unsrer Betrachtung zurückzukehren, bleibt noch festzustellen, wie sich die gewonnene Kenntnis in der Benennung der Muskeln auswirkt. Einen besonderen Namen werden wir nur jeder Muskelkategorie zugestehen. Bei den Stechmückenlarven finden sich in der Muskulatur eines typischen Segmentes folgende Kategorien vertreten: 1. intersegmentale dorsale Längsmuskulatur, 2. intersegmentale ventrale Längsmuskulatur, 3. die Transversalmuskulatur, 4. die Dorsoventralmuskulatur; die letzte Kategorie zerfällt in laterale und mediale Dorsoventralmuskulatur. Die innerhalb jeder Kategorie erkennbaren einzelnen Muskeln werden zweckmäßigerweise durch besondere topographische Benennungen nicht ausgezeichnet; sondern wir werden uns mit ihrer einfachen Numerierung begnügen, wobei die Zahlen dann so gewählt werden, daß die homologen Muskeln der verschiedenen Segmente die gleiche Bezeichnung tragen.

Um die Bezeichnung der Einzelheiten in den Abbildungen zu erleichtern, sowie zur Vereinfachung der Benennung einzelner Muskeln im Text, habe ich die von Voss u. a. benutzte Art der Bezeichnung durch Buchstaben und Ziffern übernommen. Danach werden die Segmente des Thorax mit *I* bis *III*, die des Abdomens mit *Ia* bis *IXa* bezeichnet; für die Muskeln gelten folgende Abkürzungen: *dlm*, dorsaler Längsmuskel; *vlm*, ventraler Längsmuskel; *tm*, transversaler Muskel; *mdvm*, medialer dorsoventraler Muskel; *ldvm*, lateraler dorsoventraler Muskel. Es bedeutet also *IVa dlm* 3: Musculus dorsalis tertius des vierten Abdominalsegmentes.

Beschreibung der Muskulatur.

Die segmentale Anordnung erscheint selbstverständlich bei einem Organsystem, dessen Funktion in so enger Beziehung zu dem metameren Aufbau des Körpers steht, wie es für die Muskulatur gilt. Über

die Anordnung der Muskeln in den einzelnen Segmenten bei den Stechmückenlarven oder ihren nahen Verwandten finden wir wenige, nicht sehr ins einzelne gehende Angaben bei Weismann (1866), Giles (1902), Imms (1908) und Christophers (1922), denen die Scheidung in dorsale und ventrale Muskellager sowie deren symmetrische Anordnung bekannt waren; außer Weismann haben sie daneben die dorsoventralen Muskeln gesehen, und bei Imms finden auch die Transversalmuskeln Erwähnung.

Die Beschreibung der Muskulatur beginnen wir mit derjenigen der typischen abdominalen Segmente.

1. Die typischen Segmente (2.—7. Abdominalsegment).

Die Muskulatur eines typischen Abdominalsegments — und das gilt auch für die abgeleiteten Segmente, selbst diejenigen des Thorax — setzt sich aus verhältnismäßig wenig Kategorien zusammen, wenn wir mit der Zahl von acht Kategorien vergleichen, die Voss (1904—1912) aufstellt. Das hat vor allem seine Ursache darin, daß die Stechmückenlarve über keine abdominalen und thoracalen Extremitäten verfügt, ein Umstand, der es mit sich bringt, daß wichtige Muskelkategorien, wie die sogenannte sternale Muskulatur, vollständig ausfallen und nur vier Kategorien vertreten sind (siehe S. 188).

Als typisch sehe ich, trotz geringer Abweichungen, die auch innerhalb dieser Gruppe bestehen, die Abdominalsegmente 2 bis 7 an; auf sie bezieht sich daher die folgende Beschreibung.

a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur.

Wie alle Längsmuskeln, sind die dorsalen intersegmental; d. h. sie verbinden zwei aufeinanderfolgende Segmente, um so der Bewegung dieser Segmente gegeneinander dienen zu können. Sie entspringen, mit wenigen Ausnahmen, nahe dem vorderen Rande ihres Segments und führen sämtlich zum vorderen Rande des folgenden. Bei grober Betrachtung stellt sich die dorsale Längsmuskulatur dar als flacher, an der tergalen Seite der Körperdecke entlangziehender Belag, der aus einer Anzahl in verschiedenen Richtungen verlaufender Muskelfasern sich zusammensetzt, die sich zu beiden Seiten der Medianen symmetrisch anordnen (Abb. 1); zwischen den beiden Hälften bleibt eine schmale, in Richtung der Medianen verlaufende Furche von Muskeln frei.

Im allgemeinen hat jede Faser im gesamten Muskelsystem der Stechmückenlarven den Charakter eines verhältnismäßig selbständig verlaufenden Muskels. Fälle, in denen mehrere Fasern zu einem Muskel

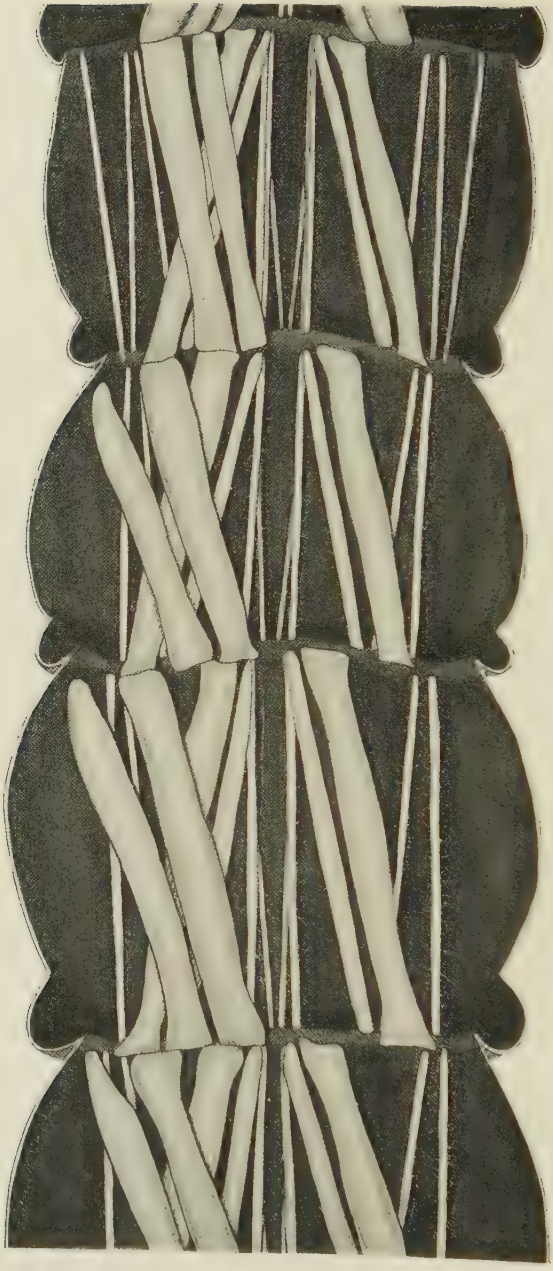

Abb. 1. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Ansicht der dorsalen Längsmuskulatur des 1. bis 4. Abdominalsegments (Vergr.: 75×). (Nicht eingezeichnet sind die Muskeln *dlm 10* und *dlm 12*, auf der rechten Seite außerdem fortgelassen *dlm 1* und *dlm 2*. Auch dorsoventrale Muskeln sind nicht eingetragen.)

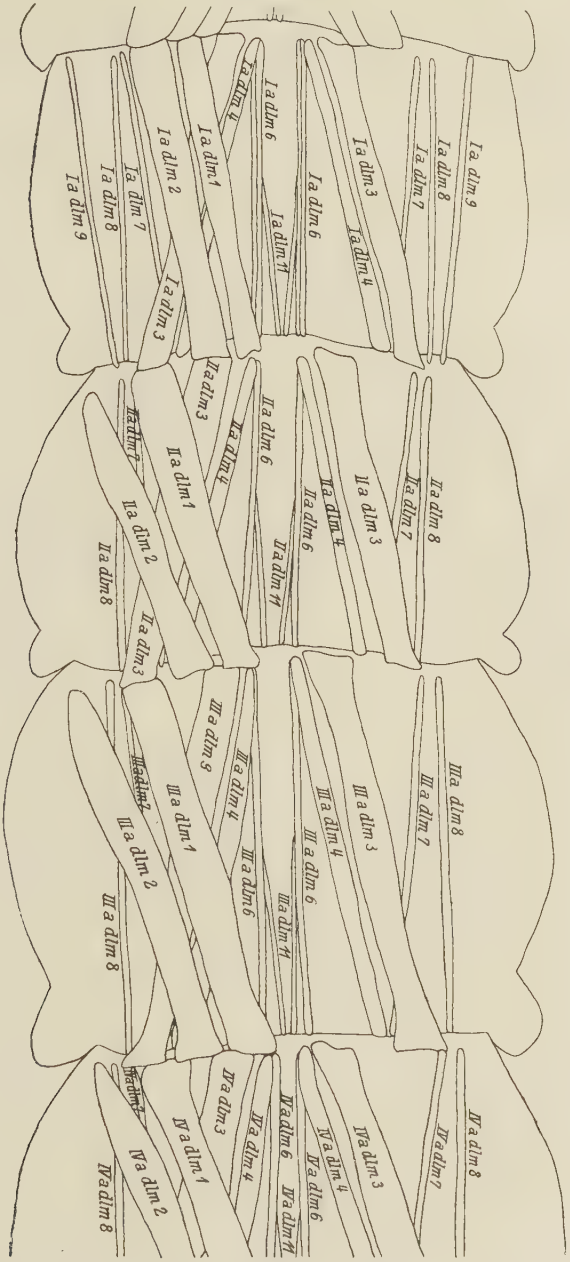

Abb. 1a. Erklärung zu Abb. 1.

deutlich vereinigt auftreten, sind außerordentlich selten. Doch lassen in jeder Kategorie die Muskeln sich zu kleineren Gruppen zusammenfassen, deren Elemente untereinander nach Verlauf und Charakter in einem engeren Zusammenhang stehen als mit den übrigen Muskeln der Kategorie.

An einzelnen Muskeln innerhalb der typischen dorsalen Längsmuskulatur sind zu unterscheiden (Abb. 1, 2, 3, 4, 5 und 6):

1. Musculus dorsalis primus, *dlm* 1 (Abb. 1—6). Dieser Muskel ist der am weitesten nach innen liegende der gesamten dorsalen Längsmuskulatur, entspringt nahe dem vorderen Rand des Segments, läuft schräg medianwärts nach hinten, um auf dem Vorderrand des folgenden Segments sich breit aufzusetzen. Er wird an Stärke von keinem andern Muskel seiner Kategorie übertroffen; der Querschnitt ist im vorderen Drittel am größten und nimmt nach hinten ab.

2. Musculus dorsalis secundus, *dlm* 2 (Abb. 1—6), verläuft im allgemeinen dem vorigen parallel, aber ein kleines Stück von der Medianen weiter entfernt. Bemerkenswert ist die Art des vorderen Ansatzes: der Muskel entspringt, von den übrigen seiner Kategorie etwas getrennt, sehr weit lateral und legt sich seitlich der Körperwand an (Abb. 1 und 2). An Stärke steht er dem *dlm* 1 kaum nach, hat dagegen seinen größten Querschnitt im hinteren Drittel und erscheint vorn schwächer.

Die Muskeln *dlm* 1 und *dlm* 2 bilden eine Gruppe von engerem Zusammenhang. Sie konvergieren paarweise in Richtung nach hinten, im Gegensatz zu den übrigen Muskeln der Kategorie, die, abgesehen von dem unbedeutenden und überhaupt abweichenden Muskel *dlm* 11, nach vorn konvergieren, soweit sie nicht paarweise und mit der Medianen parallel verlaufen (vgl. Abb. 1).

3. Musculus dorsalis tertius, *dlm* 3 (Abb. 1—6), ist der mächtigste der noch verbleibenden Muskeln der Kategorie. Seine Richtung kreuzt diejenige der Muskeln *dlm* 1 und *dlm* 2 in einem Winkel von 30—40°. Sein vorderer Ansatz liegt medianwärts von demjenigen des *dlm* 1, während hinten *dlm* 1 und *dlm* 2 zwischen ihm und der Medianen ansetzen. Er ist etwas schwächer als diese beiden, während er sich in der Struktur und dem Charakter wie *dlm* 1 verhält.

4. Musculus dorsalis quartus, *dlm* 4 (Abb. 1—6), bildet in Stärke und Struktur den Übergang von den bisher beschriebenen zu den schwächeren Muskeln der Kategorie. Sein Querschnitt ist erheblich geringer als derjenige von *dlm* 1—3. Sein Verlauf ist dem des *dlm* 3 etwa parallel; er setzt vorn und hinten medianwärts von diesem an. Sein hin-

terer Ansatz erfolgt wie bei den schwachen Muskeln, die nur am äußersten Rand des folgenden Segments angreifen, während die großen Muskeln noch ein beachtliches Stück übergreifen.

In einem ähnlich engen Zusammenhang nach ihrem Verlauf wie *dlm* 1 und *dlm* 2 stehen auch *dlm* 3 und *dlm* 4, sich so von den übrigen Muskeln etwas trennend.

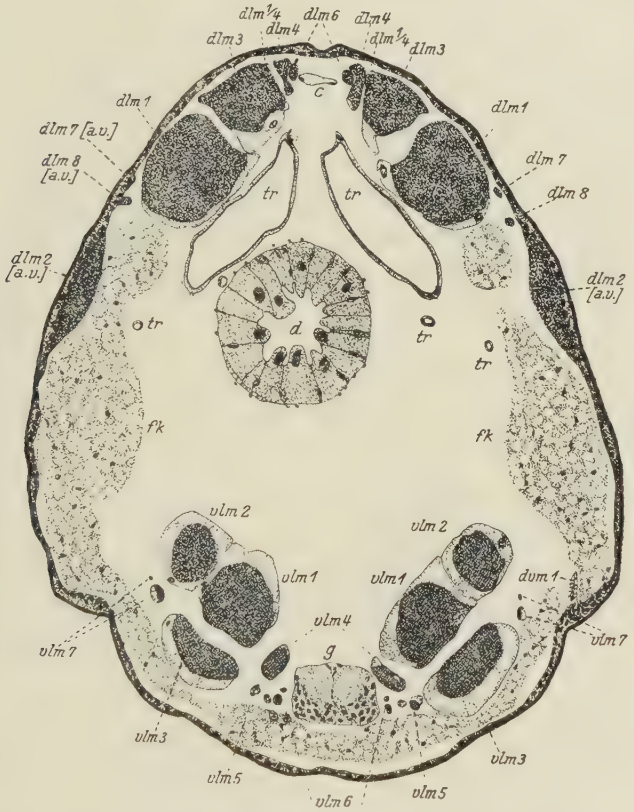

Abb. 2. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt durch den vorderen Teil des 2. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100×).

Dlm 1/4: Zwischen dem *dlm* 1 und dem *dlm* 4 wird eine Verbindung durch eine ganz feine Faser hergestellt, die der Medianen parallel läuft. Diese Faser ist bei weitem die feinste der gesamten dorsalen Längsmuskulatur und daher auch im Querschnitt nicht immer mit Sicherheit aufzufinden. Vorn schmiegt sie sich der Außenseite des *dlm* 4 an (Abb. 2), wird weiter hinten in Querschnitten neben dem *dlm* 6 sichtbar (Abb. 4), um sich hinten ganz in den *dlm* 1 hineinzuschmiegen; es kommt aber

zwischen dieser Faser und dem *dlm* 1 bzw. *dlm* 4 zu keiner wirklichen Verwachsung. Vielmehr bleibt der *dlm* $^1/_4$ immer, auch wenn er durch den *dlm* 1 fast eingeschlossen erscheint, als selbständige Faser erkennbar. In der Gesamtansicht (Abb. 1) ist diese Faser nicht zur Darstellung gekommen.

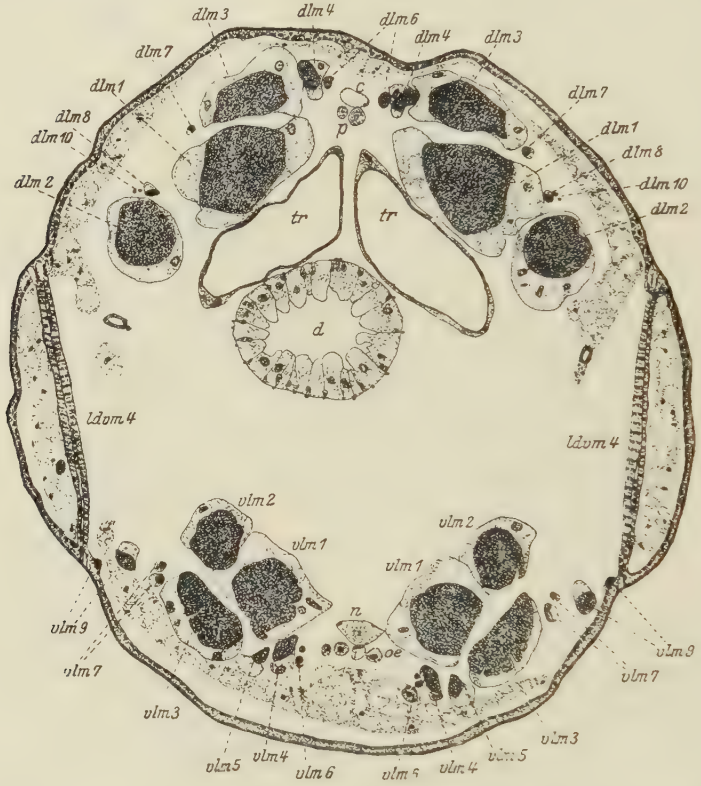

Abb. 3. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt durch die Mitte des 3. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färb.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100×).

Bemerkenswert ist der

5. Musculus dorsalis quintus, *dlm* 5, und zwar dadurch, daß er nur in der hinteren Hälfte des Abdomens, vom fünften Abdominalsegment ab, auftritt (Abb. 5 und 6). Er entspringt außen neben dem *dlm* 3, von dem er sich im weiteren Verlauf etwas trennt, um hinten als der am weitesten lateral angreifende Muskel seiner Kategorie anzusetzen. Er ist etwas stärker als der *dlm* 4.

Die Muskeln, die aufzuzählen nun noch übrigbleibt, sind sämtlich solche, die, nach ihrer Stärke zu urteilen, nur von untergeordneter Be-

deutung sind. Sie sind häufig so fein, daß sie im Halbpräparat nicht mit Sicherheit verfolgt werden können, und auch in Schnittpräparaten hält es schwer, sobald der Fettkörper voll entwickelt ist, sie immer aufzufinden.

Abweichungen von den stärkeren Muskeln in der Struktur kommen vor allem auch in der Stärke der Querstreifung zum Ausdruck (vgl. Abschnitt Histologie, S. 262 f.).

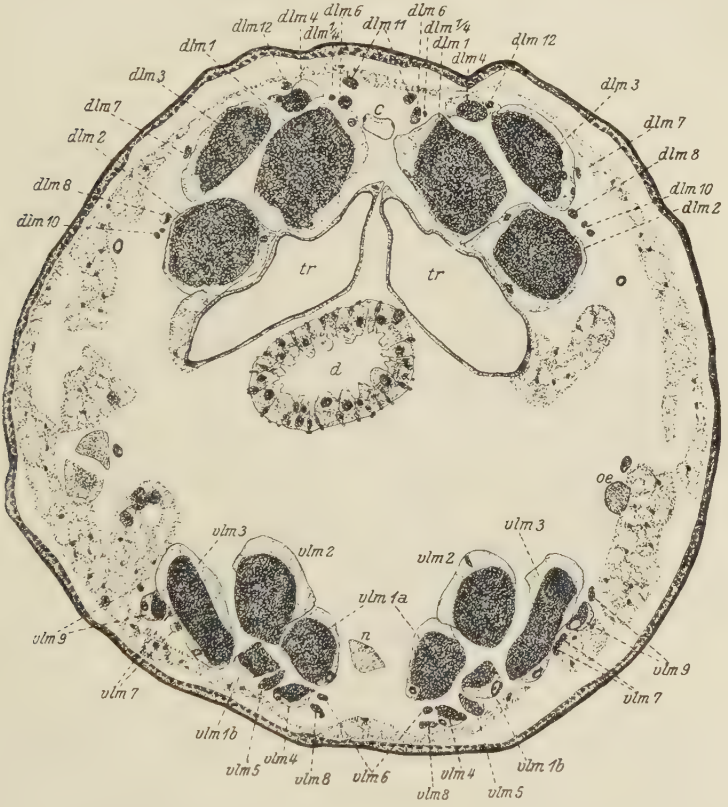

Abb. 4. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt durch das letzte Drittel des 3. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färb.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100×).

Der Verlauf ist bei den meisten dieser Muskeln insofern übereinstimmend, als sie vorn neben und zwischen den großen Muskeln entspringen, hinten sich am äußersten Rand des folgenden Segments befestigen. Eine Ausnahme in bezug auf den vorderen Ansatz bilden *dlm* 11 und *dlm* 12, die erst in der Mitte des Segments entspringen (vgl. Abb. 1).

6. Musculus dorsalis sextus, *dlm* 6 (Abb. 1—6). Von den Muskeln, die das ganze Segment durchziehen, ist dieser der der Me-

dianen am nächsten verlaufende; vorn medianwärts vom *dlm* 4 und unmittelbar neben ihm entspringend, führt er, parallel zur Körperlängsachse, an den Rand des folgenden Segments, um hier zwischen dem *dlm* 1 und der Körperdecke anzugreifen.

7. Musculus dorsalis septimus, *dlm* 7 (Abb. 1—6), ist ein dünner Strang, der vorn zwischen Dorsalwand und *dlm* 1 entspringt, sich nach hinten etwas der Medianen nähert und zwischen *dlm* 2 und *dlm* 3

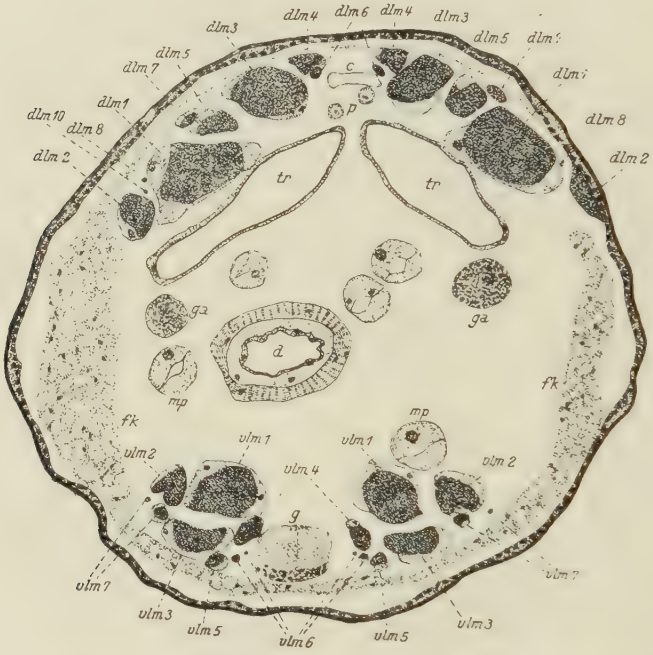

Abb. 5. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt (etwas schräg geführt) durch den vorderen Teil des 6. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100 ×).

dem Rand des nächsten Segments ansitzt. In den Segmenten, in denen der *dlm* 5 auftritt, erscheint der *dlm* 7 im vorderen Teil als Begleiter dieses stärkeren Muskels (Abb. 5 und 6), von dem er weiter hinten sich ein beträchtliches Stück entfernt hat.

8. Musculus dorsalis octavus, *dlm* 8 (Abb. 1—6), ist im Charakter dem *dlm* 7 gleich, in dessen Nähe er, lateralwärts von ihm, entspringt, während er nach hinten, da er mit der Körperachse parallel verläuft, sich von ihm entfernt. Hinten setzt er unmittelbar neben dem *dlm* 3 an, sich in den hinteren Segmenten zwischen den *dlm* 5 und den *dlm* 7 schiebend.

9. Musculus dorsalis nonus, *dlm* 9. Den Muskeln *dlm* 7 und *dlm* 8 gesellt sich im ersten Abdominalsegment ein ihnen gleichartiger Muskel zu (siehe S. 214), der in allen folgenden Segmenten fehlt und den wir auch dem *dlm* 5 der fünften und der folgenden Abdominalsegmente kaum homologisieren dürfen.

10. Musculus dorsalis decimus, *dlm* 10 (Abb. 3—6). Trotz seiner außerordentlichen Feinheit, die mich den Muskel erst vollständig übersehen ließ (er ist deswegen in Abb. 1 nicht dargestellt), habe ich auch

Abb. 6. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt durch den hinteren Teil des 7. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100×).

diesem Strang eine eigene Bezeichnung gegeben. In den typischen Segmenten ist er bis kurz vor den hinteren Ansatz Begleiter des *dlm* 8; aber es spricht für seine Selbständigkeit, daß er im ersten Abdominalsegment den *dlm* 9, immer also den am weitesten lateral liegenden Muskel dieser kleinen Gruppe, begleitet. Der hintere Ansatz des *dlm* 10 liegt etwas weiter lateralwärts als der des *dlm* 8 bzw. *dlm* 9.

Dieser feine Muskel besteht aus zwei deutlich voneinander getrennten Fasern (Abb. 3, 4 und 8).

Die Muskeln *dlm* 7, *dlm* 8, *dlm* 9 und *dlm* 10 gehören wieder in eine Gruppe von engerem Zusammenhang.

Eine Sonderstellung infolge der Verlagerung ihres Ursprungs bis in die Mitte des Segments nehmen die beiden letzten Muskeln ein.

11. Musculus dorsalis undecimus, *dlm* 11 (Abb. 1, 4 und 6), ist im allgemeinen noch schwächer als die Muskeln *dlm* 6—9, zudem der am weitesten medial verlaufende dorsale Längsmuskel. In der Mitte des Segments über dem *dlm* 6 an der dorsalen Körperwand entspringend, verlaufen die beiden Muskeln dieses Paares konvergierend nach hinten, bis sie sich auf dem Vorderrand des folgenden Segments fast treffen (Abb. 1).

Von gleicher Stärke ist der

12. Musculus dorsalis duodecimus, *dlm* 12 (Abb. 4 und 6); er entspringt in der gleichen Höhe wie *dlm* 11, aber weiter auswärts, nämlich zwischen dem *dlm* 4 und der Rückendecke; in seinem Verlauf nach hinten nähert er sich dem *dlm* 4 (Abb. 4) und schmiegt sich am hinteren Ansatz dessen Außenseite an; sein Verlauf ist also ein solcher, daß er in der Gesamtansicht (Abb. 1) als durch den *dlm* 4 verdeckt zu denken ist.

Schon oben (S. 187) habe ich als Beispiel die dorsale Längsmuskulatur der Mückenlarven mit derjenigen andrer Formen (*Gryllus* und *Dytiscus*) verglichen. Es fällt vor allem die große Zahl der als selbständige Muskeln zu wertenden Stränge bei den Stechmückenlarven auf; denn gerade bei den Imagines jener beiden Formen verwirklicht sich der dem unsern am meisten entgegengesetzte Fall, indem an die Stelle einer ganzen Anzahl einzelner Muskeln ein platter, nur in der Medianen unterbrochener Muskelbelag getreten ist, der aus einer größeren Anzahl nebeneinander liegender, vollständig gleichsinnig verlaufender Muskelfasern besteht (Voss 1905, Bauer 1910).

Die Larven beider Formen stehen den von uns besprochenen insofern näher, als bei ihnen die dorsale Längsmuskulatur doch aus mindestens zwei selbständigen Muskeln besteht (*Dytiscus* nach Speyer), bei *Gryllus* sogar fünf getrennte Stränge erkennen läßt (Voss 1912). Auch die von Dürken (1907) beschriebene entsprechende Muskulatur der Ephemeriden steht unserm Fall näher; Dürken gibt drei dorsale Längsmuskeln an, außerdem aber noch solche, die doppelt intersegmental sind, nämlich drei Segmente miteinander verbinden; solche Muskeln fehlen im Abdomen der Stechmückenlarven völlig.

Wiederum besitzen wir auch Angaben über Formen, bei denen die Zahl der als selbständig zu wertenden Muskeln innerhalb dieser Kategorie auch nicht kleiner ist als bei unserm Objekt. So gilt das nach Tiegs (1922) für die Larve von *Nasonia brevicornis*, sicher auch für die

Raupe von *Cossus ligniperda*, wie aus den Abbildungen von Lyonet (1760) zu ersehen ist, gleichfalls für die von Nelson (1924) beschriebene Bienenlarve und für die von Hewitt (1910) untersuchte Larve von *Musca domestica*. Eine Reihe weiterer Beispiele, teils unsrer Form, teils dem andern Extrem näher stehend, hat Berlese (1909) beschrieben, auf dessen Abbildungen insbesondere verwiesen sei.

b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur.

Über eine oberflächliche Ansicht der ventralen Längsmuskulatur gilt entsprechend dasselbe, was für die dorsale Längsmuskulatur ausgeführt wurde; in einigem Abstand von dem Bauchnervenstrang finden wir jederseits die Muskeln symmetrisch angeordnet, jeder Muskel je zwei Segmente miteinander verbindend und, mit wenigen Ausnahmen, nahe dem Vorderrand eines Segments entspringend, um immer auf dem Vorderrand des folgenden anzusetzen (Abb. 7).

Auch im einzelnen ist die Anordnung der ventralen Längsmuskeln derjenigen der dorsalen recht ähnlich, wie aus der Einzelbeschreibung ersichtlich wird. So besteht, wie dorsal, so auch ventral, die innerste Muskelgruppe aus zwei mächtigen, parallel verlaufenden Strängen, die nach hinten sich der Medianen nähern. Davon ist der

1. Musculus ventralis primus, *vlm* 1 (Abb. 2—7), dem *dlm* 1 nach Lage und Verlauf am ehesten vergleichbar. Wie dieser liegt er am weitesten innen, entspringt nahe dem vorderen Rand des Segments und verläuft schräg medianwärts nach hinten. Sein hinterer Ansatz auf dem Vorderrand des folgenden Segments ist besonders auffallend insofern, als dieser Muskel dreiköpfig ist. Er spaltet sich am Beginn seines hinteren Drittels in zwei Äste, von denen der medianwärts laufende (Abb. 4, *vlm* 1*a*) von etwa drei- bis vierfachem Querschnitt gegenüber dem lateralen (Abb. 4, *vlm* 1*b*) ist und kurz vor seinem Ansatz noch einen weiteren dünnen Ast in medialer Richtung abgibt (siehe Abb. 7, Segment *IIIa*).

Das sechste und siebente Abdominalsegment sind von dieser bemerkenswerten Erscheinung allerdings ausgeschlossen; der *VIa vlm* 1 und der *VIIa vlm* 1 unterscheiden sich im hinteren Ansatz nicht von den übrigen Längsmuskeln, sind also einfach (Abb. 4 vgl. mit Abb. 6).

Im übrigen ist dieser Muskel, besonders im vorderen Teil, der stärkste der gesamten ventralen Längsmuskulatur.

Sein Begleiter und der dem *dlm* 2 etwa entsprechende ist der

2. Musculus ventralis secundus, *vlm* 2 (Abb. 2—7). Er ist der vorn am weitesten lateral entspringende Muskel seiner Kategorie, läuft nach hinten medianwärts dem *vlm* 1 parallel, dessen Außenseite

er im ganzen Verlauf überdeckt (Abb. 7), um dann breit dem Rande des folgenden Segments aufzusitzen. An Stärke steht er dem *vlm* 1 nur wenig nach.

3. Musculus ventralis tertius, *vlm* 3 (Abb. 2—7), ist der letzte der starken Muskeln der Kategorie, darin, wie auch in den übrigen Merkmalen, dem *dlm* 3 recht ähnlich. Er entspringt unter dem *vlm* 1, nur etwas weiter medianwärts; er führt unter dem *vlm* 1 und dem *vlm* 2 hindurch nach hinten, indem seine Richtung diejenige dieser beiden in einem Winkel von fast 30° kreuzt, und inseriert auf dem Vorderrand des folgenden Segments am weitesten lateralwärts von allen Muskeln seiner Kategorie.

4. Musculus ventralis quartus, *vlm* 4 (Abb. 2—7). Nicht ganz so deutlich wie die drei ersten ventralen Längsmuskeln findet der *vlm* 4 einen entsprechenden dorsalen; immerhin zeigt er mit dem *dlm* 4 sehr auffallende Übereinstimmungen. Wie dieser bildet er in der Größe den Übergang von den drei großen Muskeln zu den feinen Strängen der Kategorie; er läuft aber nicht parallel mit dem *vlm* 3, sondern setzt vorn, darin dem *dlm* 4 entsprechend, medianwärts neben dem *vlm* 3 an und zieht dann parallel der Körperachse nach hinten, wo er dem äußeren Rand des folgenden Segments angeheftet ist.

Die einzige Abweichung des *vlm* 4 gegenüber dem *dlm* 4 besteht danach also in seiner Trennung vom *vlm* 3. Wenn wir den parallelen Verlauf der beiden Muskeln *dlm* 3 und *dlm* 4 als das ursprünglichere Verhalten ansehen wollen, läßt sich die Abweichung im Verlauf der entsprechenden ventralen Muskeln aus der Ausbildung des *vlm* 1 erklären. Dessen hinterer Ansatz ist, wie oben beschrieben, dreiköpfig. Der größte, mittlere Ast liegt in der Richtung des ursprünglichen Verlaufs des Muskels; der kleinste, mediale, ist nebensächlich, während der laterale Ast, der an Stärke dem *vlm* 4 nicht nachsteht, zu einer Verschiebung von dessen hinterem Ansatz gegen die Mitte des Segments hin sehr wohl die Ursache gewesen sein kann.

Daß in den Segmenten, in denen der *vlm* 1 einfach ist (*Ia*, *VIa*, *VIIa*), der *vlm* 4 trotzdem parallel zur Körperachse und nicht parallel zum *vlm* 3 verläuft, macht diese Erklärung allerdings wieder zweifelhaft. Eine Behauptung sekundärer Rückbildung der Mehrästigkeit des *vlm* 1 nach erfolgter Verlagerung des *vlm* 4 wäre gänzlich unbewiesen, und daß in diesen Segmenten ein andrer Muskel (*vlm* 8) eine auffällige Stärkezunahme erfahren hat (S. 201 und 216), erklärt das Verhalten des *vlm* 4 durchaus nicht.

Die folgenden Muskeln sind im allgemeinen von derselben Feinheit wie auch die an entsprechender Stelle für die dorsale Seite beschriebenen.

5. Musculus ventralis quintus, *vlm* 5 (Abb. 2—6). Dieser Muskel steht sowohl mit dem vorigen wie mit dem folgenden in engerem Zusammenhang und bildet zwischen beiden, was die Stärke angeht, den Übergang. Er entspringt vorn unter dem *vlm* 4, den er nach hinten begleitet und neben dem er etwas lateralwärts ansetzt. Er wird in den mittleren Segmenten in einer mittelstarken Faser gefunden; vorn, im ersten und zweiten Abdominalsegment, erhält diese Faser häufig eine Begleitung in einem sehr viel feineren Muskelfaden; im siebenten Abdominalsegment treten aber an der Stelle dieses Muskels zwei gleichstarke Stränge auf (Abb. 6), wodurch die Deutung der ventralen Längsmuskulatur in diesem Abschnitt etwas erschwert wird; es erscheint mir aber richtig, mit Rücksicht auf die Verhältnisse in den andern Segmenten, diese beiden Fasern gemeinsam als *vlm* 5 anzusehen.

Der Muskel ist in der Gesamtansicht (Abb. 7) als durch den *vlm* 4 verdeckt zu denken.

6. Musculus ventralis sextus, *vlm* 6 (Abb. 2—7), ist am ehesten dem *dlm* 6 zu vergleichen. Er besteht aus zwei getrennten Fasern, von denen eine sehr schwach ist; er begleitet den *vlm* 4 und *vlm* 5 auf dem ganzen Wege und setzt vorn und hinten unter dem *vlm* 4 an.

7. Musculus ventralis septimus, *vlm* 7 (Abb. 2—7). Zwei lateral liegende Fasern, in Größe und Verlauf etwa den *dlm* 7 und *dlm* 8 entsprechend, fasse ich unter einer Bezeichnung zusammen, da sie unmittelbar nebeneinander von vorn nach hinten ziehen, die eine auch häufig etwas feiner ist und so mehr als Begleiter der größeren wirkt. Vorn setzt dieser der Körperachse etwa parallel laufende Muskel unter *vlm* 2, hinten unter *vlm* 3 an.

8. Musculus ventralis octavus, *vlm* 8 (Abb. 4, 6 und 7), ist in typischen Segmenten ein feiner, infolge der starken Ausbildung des Fettkörpers und zahlreicher kleiner Önocyten in seiner unmittelbaren Umgebung in älteren Larven nicht ganz leicht verfolgbarer Muskel. Er entspringt, darin dem *dlm* 11 entsprechend, erst in der Mitte des Segments, unter dem Bauchnervenstrang hinter dem Ganglion; das Paar divergiert nach hinten und setzt mit den Fasern des *vlm* 6 gemeinsam an, von denen er in den Querschnitten durch das Hinterende des Segments nur bei genauer Verfolgung zu trennen ist.

Im sechsten und siebenten Abdominalsegment ist der *vlm* 8 von erheblicher Stärke, nicht schwächer als der *vlm* 4 (Abb. 6). Da in diesen Segmenten der *vlm* 1 nur einköpfig auftritt, liegt es nahe, beide Erscheinungen zueinander in ursächliche Beziehung zu setzen.

9. Musculus ventralis nonus, *vlm* 9 (Abb. 3, 4, 6, 7), ist ein Muskel, zu dem ein genau entsprechender sich dorsal nicht findet, der

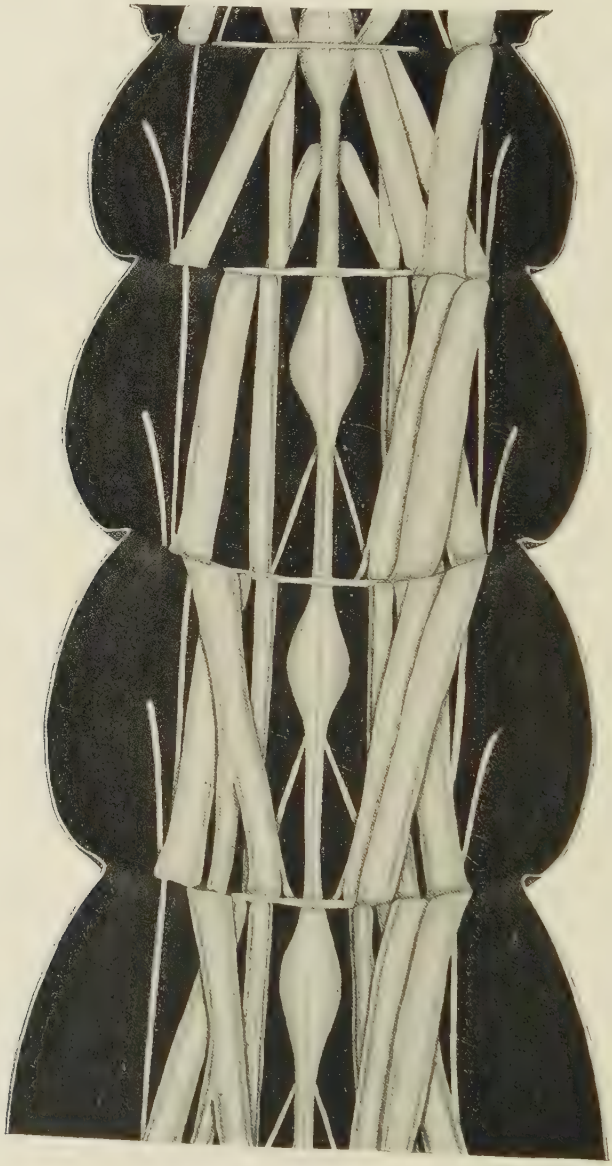

Abb. 7. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Ansicht der ventralen Längs- und Transversalmuskulatur der ersten vier Abdominalsegmente (Vergr.: 75×.) (Nicht eingezeichnet sind die Muskeln *vlm 5* [verdeckt durch *vlm 4*], außerdem *Ia vlm 6* [verdeckt durch *Ia vlm 4*]; auf der linken Seite sind ferner fortgelassen: *Ia vlm 1* und *2*, *IIa vlm 1* und *2*, *IIIa vlm 2*, *IVa vlm 2*).

aber in seiner lateralen Lage und darin, daß er zweifaserig ist, Übereinstimmungen mit dem *dlm* 10 aufweist. Er entspringt in der Mitte des

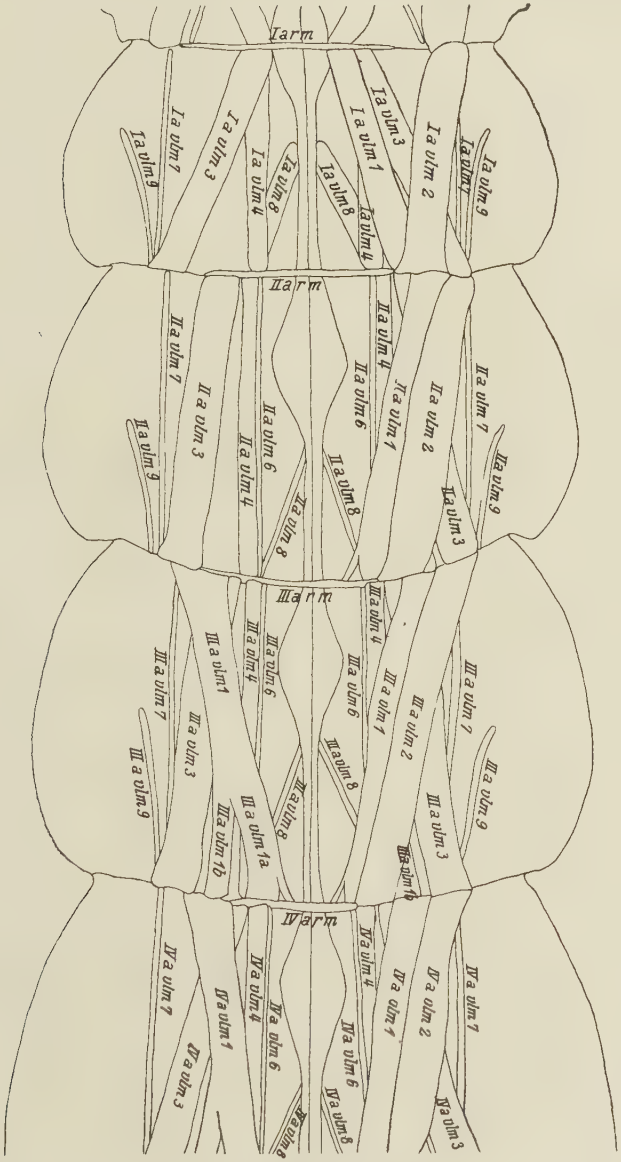

Abb. 7a. Erklärung zu Abb. 7.

Segments (Abb. 3) sehr weit lateral, nämlich am ventralen Ansatz der Dorsoventralmuskelgruppe *ldvm* 2–4 (siehe S. 210), und führt von dort

in zwei dicht nebeneinander laufenden Fasern von verschiedener Stärke — die weiter hinten entspringende ist die schwächere — bis unter den hinteren Ansatz des *vlm* 3, wo er neben dem *vlm* 8 angreift.

Die ventrale Längsmuskulatur des siebenten Abdominalsegments macht in der Beurteilung besonders der Querschnittserien einige Schwierigkeiten; das liegt an der bereits erwähnten doppelten Ausbildung des *vlm* 5, zum andern auch in der im Verhältnis zu den Muskeln *vlm* 1—3 stärkeren Ausbildung des *vlm* 4 (Abb. 6); beide Erscheinungen gemeinsam erreichen eine Verdrängung des hinteren Ansatzes von *vlm* 1 und *vlm* 2 in lateraler Richtung, so daß die Hauptmuskeln nun mehr parallel verlaufen und sich nicht mehr in der charakteristischen Weise lagern und überkreuzen, die in den vorhergehenden Segmenten die Bestimmung einzelner Muskeln verhältnismäßig leicht macht.

Es sei an dieser Stelle eine Bemerkung über die Größenverhältnisse besonders der Längsmuskeln, der ventralen sowohl wie der dorsalen, eingeschaltet. Verhältnismäßig, nämlich gemessen an dem Durchmesser der Segmente, ist die abdominale Längsmuskulatur stärker als die thoracale. Aber innerhalb des Abdomens gilt, daß die Muskeln in ihrer Größe sich der äußeren Größe der einzelnen Segmente anpassen, selbstverständlich in bezug auf die Länge, gleichfalls aber auch in der Stärke der einzelnen Stränge (vgl. Abb. 2—4 mit 5 und 6). Bemerkenswert dabei ist, daß diese Anpassung nicht für alle Muskeln in gleichem Maße geschieht. Während im allgemeinen die Muskeln durch Form und Größe des Querschnitts recht gut charakterisiert sind, verwischen derartige Unterschiede sich nach hinten zu mehr und mehr. Die Abnahme der Größe betrifft vor allem die großen Muskeln, während die feinen Muskeln wenig oder gar nicht an Stärke verlieren, manchmal sogar zunehmen. Auch unter den Hauptmuskeln bestehen noch Unterschiede in dieser Beziehung; so nimmt der *dlm* 2 viel mehr und schneller an Größe ab als die übrigen Längsmuskeln (Abb. 6). Die Folge davon ist, daß in den hinteren Abschnitten, besonders im siebenten Abdominalsegment, die kleinen und großen Muskeln in der Größe des Querschnitts sich einander stark genähert haben, womit eine Abrundung in der Form des Querschnitts, eine Verwischung charakteristischer Formunterschiede Hand in Hand gehen, in deren Folge die Erkennung einzelner Muskeln, z. B. der ventralen des siebenten Abdominalsegments, recht mühselig wird (vgl. Abb. 4, 5 und 6).

Ein Vergleich der ventralen Längsmuskulatur der Stechmückenlarven mit den aus der Literatur bekannten diesbezüglichen Angaben über andre Insektenformen führt zu ganz ähnlichen Ergebnissen, wie es für die dorsale Längsmuskulatur der Fall war.

Bei den Tieren, deren dorsale Längsmuskulatur aus einem platten Muskelbelag bestand, erweist sich die entsprechende ventrale etwas komplizierter; bei *Gryllus* werden zwei (Voss 1904—1912), bei *Dytiscus* drei flache Muskeln beschrieben (Bauer 1910), die aber nebeneinander liegen, einander in keiner Weise überlagern und auch sonst keinen engeren Vergleich mit der ventralen Längsmuskulatur der von uns behandelten Formen zulassen.

Während die Larve von *Gryllus* sich in Rücksicht auf die in Frage stehende Muskelkategorie von der Imago nicht bedeutend unterscheidet, steht die Larve von *Dytiscus* unsrer Form erheblich näher. Speyer beschreibt drei von den imaginalen vollständig verschiedene, einander überlagernde Muskeln, die aus je mehreren Fibrillenbündeln bestehen und das ganze Segment durchziehen, aber auch in Einzelheiten keinen Vergleich mit den Mückenlarven möglich machen.

Bei *Ephemerella ignitata* (Dürken 1907) treten zu den zwei bis vier einfach intersegmentalen Muskeln wie dorsal so auch ventral mehrfach intersegmentale Längsmuskeln, deren längster vom Mesothorax bis an den Vorderrand des neunten Abdominalsegments reicht; derartige Erscheinungen gibt es im Abdomen der Mückenlarven nicht.

Wie dorsal so auch ventral verfügen die Larve von *Musca domestica* (Hewitt 1910) und die Larve der Honigbiene (Nelson 1924) über sehr viel mehr voneinander deutlich getrennt verlaufende Muskeln; zu eingehenden Vergleichen reichen die vorhandenen Angaben aber noch nicht aus.

Bereits bei der Einzelbeschreibung der ventralen Längsmuskulatur wurde verschiedentlich auf Parallelen zwischen den beiden Längsmuskelkategorien hingewiesen. Die sehr weitgehende Übereinstimmung, die zwischen ventraler und dorsaler Längsmuskulatur bei den Stechmückenlarven besteht, ist recht auffällig, da sie in so ausgeprägter Weise für andre Insekten nicht beschrieben ist; in den uns genau bekannten Fällen bestehen zwischen dorsaler und ventraler Längsmuskulatur sogar recht weitgehende Unterschiede (*Gryllus*, *Dytiscus*, auch *Ephemerella*).

Eine kleine tabellarische Zusammenstellung gibt uns eine Übersicht über die zwischen dorsaler und ventraler Längsmuskulatur bestehenden Übereinstimmungen,

dlm	1	2	3	4	5	—	6	7	8	9	10	11	12
vlm	1	2	3	4	—	5	6		7		—	9	8	—

deren Einzelheiten noch einmal kurz hervorgehoben seien (vgl. Abb. 1 und 7).

Von so gut wie vollständiger Übereinstimmung sind die drei stärksten Muskeln jeder Kategorie, *dlm* 1 und *vlm* 1, *dlm* 2 und *vlm* 2, *dlm* 3 und *vlm* 3; *dlm* 4 und *vlm* 4 unterscheiden sich nur im Verlauf, lassen in den übrigen Charakteren aber keine Unterschiede erkennen; *dlm* 5 findet keinen Partner; *dlm* 6 und *vlm* 6 zeigen wesentliche Unterschiede in der verschiedenen Faserzahl; aber Verlauf und Stärke der Fasern stimmen überein; *dlm* 7 und *dlm* 8 können durch die beiden ihnen nach Lage und Stärke gleichen Fasern des *vlm* 7 in dieser Hinsicht als hinreichend befriedigt gelten, während der *dlm* 9 wieder keinen Partner findet. Dem *dlm* 10 den *vlm* 9 gegenüberzustellen, ist nach Lage und Zahl der Fasern wohl möglich; die Unterschiede liegen nur in der Länge der Muskeln. Den kurzen *dlm* 11 und *dlm* 12, am besten wohl dem ersteren, entspricht der *vlm* 8, der in manchen Segmenten allerdings zu einer viel größeren Stärke gediehen ist und auch in andrer Richtung verläuft. Etwas gewagt will es scheinen, den *vlm* 5 und den *dlm* 12 aufeinander zu beziehen; sie liegen nur beide an entsprechender Stelle, unterscheiden sich aber in allen übrigen Punkten.

Es erhebt sich die Frage nach der Bedeutung einer so weitgehenden Übereinstimmung zweier, allerdings im Charakter verwandter, Muskelkategorien, die bei andern Insekten bedeutende Unterschiede voneinander aufzuweisen haben.

Die Gleichartigkeit in der Ausbildung der Muskulatur steht naturgemäß im Zusammenhang mit der morphologischen Gleichförmigkeit der Rücken- und Bauchdecke, des dorsalen und ventralen Exoskeletts. Da jedes Segment äußerlich walzenförmig rund ist, es eine sichtbare Scheidung in Tergit, Sternit und Pleurit nicht gibt, viel weniger noch eine verschiedenartige Ausbildung von Tergit und Sternit, ist diese Voraussetzung gegeben.

Die Übereinstimmung zwischen der ventralen und dorsalen Längsmuskulatur als ein Zeichen großer Ursprünglichkeit des gesamten abdominalen Muskelsystems der Stechmückenlarven anzusehen, erscheint nicht berechtigt, wenn man bedenkt, daß wir es in diesen Tieren mit phylogenetisch schon recht abgeleiteten Formen zu tun haben. Vielmehr gibt uns die Funktion der Abdominallängsmuskeln den Schlüssel zum Verständnis des gleichförmigen Aufbaus der beiden Kategorien.

Die Bewegung des Abdomens und der einzelnen Abdominalsegmente, der die in Frage stehenden Muskeln zu dienen haben, ist in der Hauptsache eine seitlich schlagende, an der also ventrale und dorsale Längsmuskeln in gleichem Maße und in gleichem Sinne beteiligt sind. Darin findet die Übereinstimmung der beiden Längsmuskelkategorien ihre Begründung; diese Gleichartigkeit ist als eine sekundär aus funktionellen Gründen erworbene mit größerem Recht anzusehen denn als eine ursprünglich vorhandene.

In bezug auf die beiden folgenden Kategorien müssen einige Bemerkungen über die Nomenklatur gemacht werden, da die in Frage kommenden Benennungen verschiedene Anwendung gefunden haben.

Als transversale Muskeln bezeichne ich solche, die die beiden lateralen Seiten des Körpers verbinden, also, da sie nur ventral vorkommen, den Bauchnervenstrang kreuzen. Was Carlet (1884), Giles (1902), Burmeister (1832), Bauer (1910) u. a. als transversale bezeichnen, sind dorsoventrale Muskeln, d. h. solche, welche die sternale und tergale Körperseite miteinander verbinden und deren Kontraktion zu einer Abflachung des Körpers führt. Sie als laterale Muskeln zu bezeichnen, ist unzweckmäßig, weil diese Bezeichnung für lateral liegende Muskeln verschiedener Kategorien angewandt wird.

c) Die Transversalmuskulatur.

Quermuskeln gibt es in jedem Segment nur einen einzigen, den Musculus ventralis transversus, *rm* (Abb. 7). Dieser Muskel, der von sehr geringem Querschnitt ist, verläuft ganz vorn in der sternalen Seite jedes Segments; er kreuzt in den typischen Abdominalsegmenten den Bauchnervenstrang eben vor jedem Ganglion, liegt also unmittelbar an der vorderen Segmentgrenze über den ventralen Längsmuskeln und setzt rechts und links an, indem er sich zwischen die vorderen Ansätze der Längsmuskeln schiebt. Seine Kontraktion erhöht also die Wölbung der Sternalwand nach unten.

Auffallend ist die außerordentlich schwer erkennbare Querstreifung dieses Muskels.

Wenn Transversalmuskeln bei andern Insekten in typischen Segmenten vorkommen, entspricht ihr Verhalten immer dem eben beschriebenen; es ist immer nur ein Muskel dieser Kategorie vorhanden, der entlang der vorderen Segmentgrenze verläuft.

Die Beschreibung von Imms (1908) für die Larve von *Anopheles maculipennis* deckt sich in dieser Beziehung mit der unsrigen. Ebenso

beschreibt Voss (1904– 1912) diesen Muskel für Larve und Imago von *Gryllus domesticus*; Berlese (1909) gibt ihn für *Gryllus campestris* an. Bei *Dytiscus* fehlt der Transversalmuskel bei Larve und Imago (Korschelt 1924); was Bauer (1910) unter dieser Bezeichnung beschreibt, sind nicht Transversal-, sondern Dorsoventralmuskeln. Dasselbe gilt für Snodgrass' (1924) Arbeit über die Larve von *Rhagoletis pomonella*. Bei Bienenlarven (Nelson 1924), bei der Larve von *Musca domestica* (Hewitt 1910) und bei Ephemeriden (Dürken 1907) werden keine Transversalmuskeln beschrieben. Forbes (1914) verneint ausdrücklich das Vorkommen von Muskeln, die den Nervenstrang kreuzen, im Abdomen der von ihm untersuchten verschiedenen Lepidopterenlarven, wie auch Lyonet (1760) bei der Weidenbohrerraupe, *Cossus ligniperda*, keinen Transversalmuskel abbildet.

Es liegt sehr nahe, das Fehlen des Musculus ventralis transversus in den angeführten Fällen als Folge einer Rückbildung anzusehen; dafür sprechen der Umstand, daß bei *Gryllus domesticus* (Voss 1904—1912) und *Gryllus campestris* der Transversalmuskel im ersten Abdominalsegment, also einem sekundär abgewandelten Abschnitt, im Gegensatz zu den übrigen Abdominalsegmenten völlig fehlt, wie auch die Beobachtung von Heymons (1895), daß bei *Forficula* die Transversalmuskeln im Abdomen vermißt werden, ihre Anlagen sich aber embryonal nachweisen lassen.

d) Die Dorsoventralmuskulatur.

Die Kategorie der Dorsoventralmuskulatur umfaßt die zwischen der tergalen und sternalen Seite des Körpers ausgespannten Muskeln und gliedert sich in zwei deutlich unterscheidbare Gruppen, die nicht nur in bezug auf Lage und Anordnung, sondern auch histologisch voneinander zu trennen sind; wir bezeichnen sie als mediale und laterale Dorsoventralmuskeln.

1. Musculi dorsoventrales mediales primus tertius, *mdvm* 1—3 (Abb. 8 und 9).

Drei dünne und histologisch mit der übrigen Körpermuskulatur übereinstimmende Muskelfasern greifen dorsal und ventral am Vorderrande jedes Segments zwischen den Längsmuskeln je zweier aneinanderstoßender Segmente an. (In den Ansichten der Abdominallängsmuskulatur [Abb. 1 und 7] sind diese Muskeln nicht mit dargestellt; die Art ihres Ansatzes im Verhältnis zu der übrigen Muskulatur gleicht aber völlig derjenigen bei den entsprechenden Muskeln des Thorax, Abb. 10 und 12). Die drei Muskeln sind in der Weise angeordnet, daß sie etwa

in einer Ebene liegen, die senkrecht zur Körperachse steht, also in einer Querschnittsebene (Abb. 8). So sind die inneren Muskeln, *mdvm* 1, der Medianen näher als die äußeren, *mdvm* 3.

Trotzdem diese Muskeln auf der Grenze zweier Muskelsegmente liegen, sehe ich sie als vorn im Segment liegend an, möchte sie also als segmentale Muskeln des auf sie folgenden Segments betrachten, wie auch den Transversalmuskel. Es scheint mir das richtig, weil sie ja tatsächlich schon innerhalb des — äußerlich durch das Skelett charakterisierten — Segments liegen, gegen welches das Muskelsegment, wenn man von einem solchen sprechen will, eine kleine Verschiebung nach hinten erfahren hat.

Abb. 8. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Frontalschnitt (Mitte) durch den lateralen Teil des 2. Abdominalsegments: Anordnung der Dorsoventralmuskulatur (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 155×).

Die lateralen Dorsoventralmuskeln sind kaum oder nur wenig weiter als die medialen von der Medianen entfernt, unterscheiden sich von diesen aber dadurch, daß sie keine Berührung mit den Längsmuskeln eingehen; das hängt vermutlich auch damit zusammen, daß sie nicht an den Segmentgrenzen liegen. Histologisch unterscheiden sie sich von der medialen Dorsoventralmuskulatur wie von den gesamten übrigen Körpermuskeln (siehe Abschnitt Histologie, S. 259f). Sie führen von der dorsalen senkrecht zur ventralen Körperseite, so die seitliche Wölbung des Segments überspannend wie die Sehne den Bogen (Abb. 3).

Im ganzen lassen sich fünf Fasern feststellen, von denen die erste,

2. Musculus dorsoventralis lateralis primus, *ldvm* 1, nur im ersten Abdominalsegment vorkommt, im zweiten bis siebenten aber fehlt.

3. Musculi dorsoventrales laterales secundus/quartus, *ldvm* 2—4, sind drei Fasern, die eng beieinander in der Mitte des Segments liegen (Abb. 3, 6 und 8).

4. Musculus dorsoventralis lateralis quintus, *ldvm* 5, liegt als einzelne Faser kurz vor dem Ende des Segments (Abb. 8).

Die lateralen Dorsoventralmuskeln sind etwa in einer Sagittalebene angeordnet (Abb. 8), die zu einer solchen also, die von den medialen Dorsoventralmuskeln gebildet wird, ungefähr senkrecht steht.

Ein Vergleich der Dorsoventralmuskulatur der Stechmückenlarven mit derjenigen andrer Insekten führt zu ganz interessanten Feststellungen. So bestehen in dieser Beziehung zwischen der Larve von *Dytiscus* und einer *Culex*-Larve größere Übereinstimmungen als zwischen Larve und Imago dieses Käfers. Den lateralen Dorsoventralmuskeln *ldvm* 2—4 und *ldvm* 5 unsrer Beschreibung entsprechen in der Lage sowohl wie in den Größenverhältnissen die Muskeln *A* 5*b* und *A* 5*c* Speyers, während wir der Lage nach seinen *A* 5*a* in unsern *mdvm* 1—3 wiederfinden. Die Dorsoventralmuskulatur der Imago von *Dytiscus* ist recht dürftig und entspricht dem *A* 5*b* der Larve (nach Speyer) und damit unsern *ldvm* 2—4.

Nicht nur in der Lage, sondern auch in der Zahl der Fasern, nämlich drei, stimmen die von Hewitt (1910) für die Larve von *Musca domestica* sowie die von Snodgrass (1924) für die Larve von *Rhagoletis pomonella* beschriebenen segmentalen Dorsoventralmuskeln mit den *ldvm* 2—4 unsrer Angaben überein. Desto auffälliger ist es, wenn Imms (1908) das Vorkommen segmental angeordneter tergo-sternaler Muskeln für das Abdomen der Larve von *Anopheles maculipennis* überhaupt verneint; aber Imms hat die fraglichen Fasern zweifellos übersehen; die Verhältnisse bei *Anopheles* unterscheiden sich tatsächlich nicht wesentlich, vermutlich überhaupt nicht von denen der übrigen Stechmückenlarven.

Die von Dürken (1907) für Ephemeriden angegebenen segmentalen Dorsoventralmuskeln sind in der Anordnung nicht sehr verschieden von den lateralen bei Mückenlarven, wogegen die von ihm angegebenen intersegmentalen Dorsoventralmuskeln bei unserm Objekt kein Homologon finden. Während der *dvm* Voss' (1905) in der Imago von *Gryllus domesticus*, den er in der Larvenbeschreibung (1912) *ldvm* 2 nennt, mit den *ldvm* unsrer Beschreibung in der Lage übereinstimmt, setzt der von ihm beschriebene *ldvm* 1 wie unsre *mdvm* 1—3 beiderseits auf der Grenze der Segmente an. Die von Voss (1912) beschriebenen embryonalen Dorsoventralmuskeln *edvm* liegen viel weiter medial als unsre *mdvm*; Pleural- und andre Flankenmuskeln, deren Voss und andre Forscher

(Speyer) recht verschiedenartige beschrieben haben und die sich durch Ansatzpunkte in der Flankenhaut auszeichnen, habe ich bei Mückenlarven nicht gefunden. Das wird leicht erklärlich dadurch, daß es eine ausgebildete Flankenhaut bei diesen Tieren nicht gibt, zum andern auch infolge der Ersetzung der Stigmen durch das Atemrohr am Hinterende des Abdomens besondere Stigmenmuskeln nicht notwendig sind.

Funktion der Abdominalmuskeln.

Von den Abdominalmuskeln dienen wohl nur die Längsmuskeln der Ortsbewegung des Tieres. Aus der eigentümlichen Art der Fortbewegung der Mückenlarven im Wasser, die durch kräftige seitliche Schläge des ganzen Abdomens bewirkt wird, erklären sich Ausbildung und Anordnung der ventralen und dorsalen Längsmuskulatur. Diese Art der Bewegung macht besonders in den vorderen Abdominalsegmenten außerordentlich kräftige Längsmuskeln notwendig, deren Stärke auch hinter derjenigen der entsprechenden Muskeln in den doch größeren Thoraxsegmenten nicht zurückbleibt (vgl. Abb. 2, 3, 4 und 9 mit Abb. 13).

In der Anordnung fällt zunächst die bereits (S. 205 f.) erwähnte Übereinstimmung zwischen dorsaler und ventraler Längsmuskulatur auf. Eine seitliche Bewegung beansprucht die Längsmuskeln der Rücken- und Bauchseite in ganz gleicher Weise; in gleicher Weise finden wir daher auch die Muskeln angeordnet. Als die eigentlichen Bewegungsmuskeln sehen wir die großen Fasern an (*vlm* 1—4 bzw. *dlm* 1—4), deren schräger Verlauf und die seitliche Bewegung der Abdominalsegmente offenbar in engem Zusammenhang stehen, wie an einem Beispiel erläutert sei (siehe dazu Abb. 1): Die Kontraktion der linken Muskeln *IIa dlm* 1 und *IIa dlm* 2 bewirkt neben einer Verkürzung des Abstandes zwischen den vorderen dorsalen Segmenträndern des zweiten und dritten Abdominalsegments auch eine linksseitliche Verschiebung des dritten gegen das zweite Abdominalsegment im Bereich dieser Muskeln. Wenn die Längsmuskulatur parallel der Körperachse verliefe, würde eine Krümmung des Abdomens nach links hervorgerufen werden können durch eine Kontraktion der in der linken Körperhälfte liegenden Längsmuskeln. Bei dem geschilderten schrägen Verlauf der großen Längsmuskeln würde dagegen durch die gleichzeitige Kontraktion der beiden linken Muskeln *IIa dlm* 3 und *IIa dlm* 4 die Wirkung der linken Muskeln *IIa dlm* 1 und *IIa dlm* 2 teilweise aufgehoben werden. Wir haben daher vielmehr anzunehmen, daß die Wirkung dieser beiden Muskeln der linken Seite durch die *IIa dlm* 3 und *IIa dlm* 4 der rechten Seite unterstützt wird,

die entgegengesetzte Bewegung, nämlich die nach rechts, durch entsprechendes Zusammenwirken der rechten Muskeln *IIa dlm* 1 und *IIa dlm* 2 und der linken *IIa dlm* 3 und *IIa dlm* 4 hervorgerufen wird.

Eine gleichartige und gleichsinnige Wirksamkeit der entsprechenden ventralen Muskeln dehnt die angegebene seitliche Bewegung auch auf die ventrale Hälfte und damit auf das ganze Segment aus.

Die Funktion der zarteren Längsmuskeln (*dlm* 6—12, *vlm* 5—9) ist damit noch nicht geklärt. Ihre bei weitem auffälligere Querstreifung gegenüber derjenigen der starken Längsmuskeln läßt für sie eine völlig andersartige Wirksamkeit vermuten, wenn auch die Art des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Querstreifung eines Muskels und der Art seiner Wirksamkeit keineswegs als geklärt gelten kann. Ob sie bei der Körperbewegung unterstützend wirksam sind oder eher der Atmung oder einer ähnlichen Funktion dienen, ist daher nicht entscheidbar: vielleicht ist es richtiger, das letztere anzunehmen; denn sowohl die Darmmuskulatur wie auch die Dorsoventralmuskulatur ist von besonders deutlicher Querstreifung, und die Funktion der letzteren ist sicher vornehmlich in ihrer Mitwirkung bei der Atmung zu sehen. Bauer (1910) spricht die Dorsoventralmuskeln als die eigentlichen Atemmuskeln an: »sie bewirken durch ihre Kontraktion eine Verengerung des Abdomens und pressen so die Luft aus den Tracheen« (Bauer 1910, S. 644). Daß aber auch die übrige Muskulatur, insbesondere die Längsmuskulatur, bei diesem Vorgang nicht untätig ist, wird besonders von Speyer hervorgehoben (Korschelt 1924).

2. Die abweichenden Segmente.

Die Art der Einteilung in typische und atypische Segmente bedarf einer gewissen Rechtfertigung, wenn man bedenkt, daß auch innerhalb der typischen Abschnitte, unter welchen wir die Segmente *IIa* bis *VIIa* verstanden wissen wollen, bestimmte Abweichungen in Zahl, Ausbildung und Anordnung der Muskeln bestehen.

Der *dlm* 5, der nur in den Segmenten *Va* bis *VIIa* vorkommt (wenn wir unsre Betrachtung auf die sieben vorderen Abdominalsegmente beschränken), zieht dadurch einen Trennungsstrich zwischen diesen drei und den vorhergehenden drei Segmenten; aber da durch die anatomische Untersuchung nicht zu entscheiden ist, ob das vierte oder das fünfte Abdominalsegment das ursprünglichere Verhalten zeigt, kann dieser Trennungsstrich für die Abgrenzung typischer gegen atypische Segmente nicht in Frage kommen.

Schwieriger ist zu entscheiden, ob nicht das siebente Abdominalsegment als atypisches von den übrigen zweckmäßigerweise getrennt werden sollte. Aber die Verdoppelung des *vlm* 5 scheint mir nicht weitgehend genug, um eine solche Absonderung dieses Segments von den übrigen zu rechtfertigen, zumal diese Erscheinung in Einklang damit steht, daß in weiter vorn liegenden Segmenten, die sonst durchaus typisch sind, dem zweiten zum Beispiel, der *vlm* 5 durch eine feine, begleitende Faser ausgezeichnet ist. Die geringen Unterschiede in der Anordnung der ventralen Längsmuskulatur, auf die S. 204 hingewiesen wurde, finden ihre Erklärung durch veränderte Stärkeverhältnisse der einzelnen Fasern, sind also höchstens mittelbar und nicht unmittelbar funktionell begründet und scheinen mir daher eine Absonderung des siebenten Abdominalsegments als eines atypischen von den übrigen nicht zu verlangen.

Bemerkenswert ist, daß das zweite Abdominalsegment noch vollständig zu den typischen Segmenten gehört und hinsichtlich der Muskulatur von den auf es folgenden keinen Unterschied aufweist. Es steht das im Gegensatz zu dem, was Voss (1904—1912) bei Larve und Imago von *Gryllus domesticus* festgestellt hat; auch Bauer (1910) beschreibt für die Imago von *Dytiscus marginalis* Abweichungen der Muskulatur im zweiten Abdominalsegment, das bei der Larve desselben Käfers als typisch (nach Speyer) anzusprechen ist. Bei den Raupen fünf verschiedener Schmetterlingsfamilien stellte Forbes (1914) gleichfalls auch im zweiten Abdominalsegment Abweichungen von der typischen Muskelanordnung fest.

So ist von den besprochenen Abdominalsegmenten nur das Übergangssegment zum Thorax, das erste, als abgewandelt zu den atypischen zu stellen. Wenn auch die Unterschiede von den typischen Segmenten nicht sehr erheblich sind, so scheinen sie doch unmittelbarer in den besonderen Verhältnissen des Segments begründet zu sein, wie besonders in der ventralen Längsmuskulatur (Abb. 7) und der Dorsoventralmuskulatur deutlich wird, als etwa im siebenten Abdominalsegment.

A. Das erste Abdominalsegment, *Ia*.

Die Abweichungen der Muskulatur des ersten Abdominalsegments von der typischen Ausbildung betreffen sowohl die Anordnung wie auch die Zahl der Muskeln (siehe Abb. 1, 7 und 9).

a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur.

1. Musculus dorsalis primus, *Ia dlm* 1 (Abb. 1 und 9). Der Muskel ist ein wenig schwächer als in den unmittelbar folgenden Segmenten; sein vorderer Ansatz hat eine Verschiebung um etwa eine

Muskelbreite medianwärts erfahren, so daß der Muskel eine etwas andre Richtung hat als im typischen Fall.

2. Musculus dorsalis secundus, *Ia dlm* 2 (Abb. 1 und 9). Dieser Muskel macht die Verschiebung des vorderen Ansatzes wie *Ia dlm* 1 mit, so daß er sich hinsichtlich der Art des Ansatzes von den übrigen Längsmuskeln nicht mehr unterscheidet. Da seine Stärke sich in erheblich geringerem Maße vermindert hat als die seines Begleiters, ist der *dlm* 2 im ersten Abdominalsegment der stärkere von beiden.

3. Musculus dorsalis tertius, *Ia dlm* 3 (Abb. 1 und 9), ist etwas schwächer als die entsprechenden der unmittelbar folgenden Segmente, aber von genau demselben Verlauf.

Zwischen dem

4. Musculus dorsalis quartus, *Ia dlm* 4 (Abb. 1 und 9), und dem entsprechenden der folgenden Segmente bestehen keine bemerkenswerten Unterschiede.

Auch die unter *dlm* $^1/_4$ beschriebene feine Muskelfaser ist im ersten Abdominalsegment aufzufinden (Abb. 9).

5. Musculus dorsalis quintus, *dlm* 5, fehlt im ersten wie in allen vorderen Abdominalsegmenten.

6. Musculus dorsalis sextus, *Ia dlm* 6 (Abb. 1 und 9). Im ersten Abdominalsegment finden wir diesen Muskel verdoppelt; es laufen beiderseits der Medianen je zwei etwa gleichstarke und, wie sich im Querschnitt (Abb. 9) deutlich feststellen läßt, im ganzen Verlauf voneinander getrennte schwache Stränge nebeneinander her. Ob es sich bei der zweiten Faser um eine selbständige Bildung handelt und nur eine der beiden Fasern mit den *dlm* 6 der folgenden Segmente gleichzusetzen ist, oder ob der *dlm* 6 der andern Segmente im ersten Abdominalsegment in zwei Fasern gespalten ist, läßt sich nach dem anatomischen Befund nicht entscheiden. Wegen des vollständig gleichartigen Aussehens und des übereinstimmenden Verlaufes halte ich es für zweckmäßig, beide Fasern unter einer Bezeichnung zusammenzufassen.

7. Musculus dorsalis septimus, *Ia dlm* 7 (Abb. 1 und 9), und

8. Musculus dorsalis octavus, *Ia dlm* 8 (Abb. 1 und 9), treten im ersten Abdominalsegment in genau derselben Weise auf wie in den typischen Abschnitten. Als dritter tritt zu dieser kleinen Gruppe der

9. Musculus dorsalis nonus, *Ia dlm* 9 (Abb. 1 und 9). Er entspringt vorn ein Stück lateralwärts vom *Ia dlm* 8, mit dem er einen nach vorn offenen spitzen Winkel bildet, indem er in seiner Nähe dem Vorderrand des folgenden Segments aufsitzt.

10. Musculus dorsalis decimus, *Ia dlm* 10 (Abb. 9). Dieser doppelfaserige Muskel erscheint im ersten Abdominalsegment als Begleiter des neu aufgetretenen *dlm* 9, hat sich also von dem *dlm* 8 um ein Stück lateralwärts entfernt. Auf diese Weise verstärkt er den Eindruck,

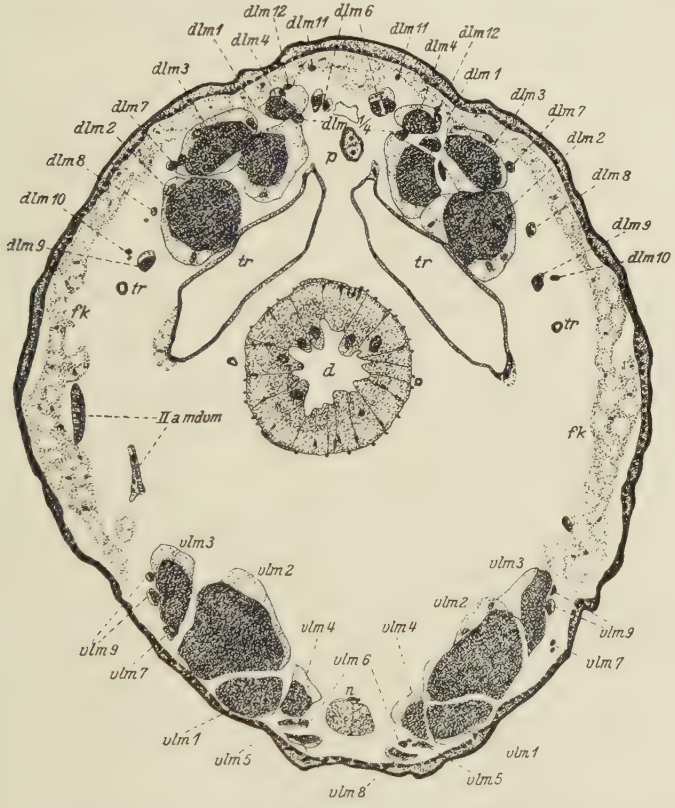

Abb. 9. *Aëdes meigenanus*, alte Larve, Querschnitt durch den hinteren Teil des 1. Abdominalsegments (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 100×).

daß die feinen lateralen Muskeln *dlm* 7—10 als Gruppe von engerem Zusammenhang aufzufassen sind.

11. Musculus dorsalis undecimus, *Ia dlm* 11 (Abb. 1 und 9), und

12. Musculus dorsalis duodecimus, *Ia dlm* 12 (Abb. 9), verhalten sich wie in den typischen Segmenten.

b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur.

Etwas auffälliger als die Abwandlungen der dorsalen sind die der ventralen Längsmuskulatur des ersten Abdominalsegments gegenüber der entsprechenden Muskulatur der typischen Segmente (Abb. 7).

1. Musculus ventralis primus, *Ia vlm* 1 (Abb. 7 und 9), ist von den Homologen der folgenden Abschnitte recht weitgehend verschieden. Sein Ursprung hat eine Verschiebung medianwärts erfahren; da das erste Abdominalganglion, verglichen mit den folgenden, nach vorn verschoben ist und über die Segmentgrenze hinüber in den Thorax hineinragt, kommt der Ursprung des *Ia vlm* 1 unmittelbar neben die Mitte dieses Ganglions zu liegen (Abb. 7).

Zumal auch der hintere Ansatz etwas weiter lateralwärts gerückt ist, ist die Richtung des Muskels eine vollständig veränderte geworden; das Paar divergiert nach hinten. Der hintere Ansatz ist hier nicht mehrköpfig, sondern einfach wie bei den andern Muskeln.

2. Musculus ventralis secundus, *Ia vlm* 2 (Abb. 7 und 9), ist nicht verändert. Dadurch, daß der *Ia vlm* 1 sich beträchtlich verschoben hat, ist der enge Zusammenhang zwischen diesen beiden Muskeln aufgehoben.

3. Musculus ventralis tertius, *Ia vlm* 3 (Abb. 7 und 9), hat im vorderen Ansatz eine geringe Verschiebung medianwärts erfahren, wird an dieser Stelle von dem *Ia vlm* 1 etwas überdeckt und liegt seinerseits über dem *Ia vlm* 4.

4. Musculus ventralis quartus, *Ia vlm* 4 (Abb. 7 und 9), hat selbst sich nicht verändert; aber während er in den typischen Segmenten vorn offen liegt und hinten verdeckt ist (Abb. 7), ist es jetzt umgekehrt, vor allem infolge der Lageveränderung des *Ia vlm* 1.

5. Musculus ventralis quintus, *Ia vlm* 5 (Abb. 9),

6. Musculus ventralis sextus, *Ia vlm* 6 (Abb. 9), und

7. Musculus ventralis septimus, *Ia vlm* 7 (Abb. 7 und 9), sind von den typischen homologen Muskeln nicht verschieden.

8. Musculus ventralis octavus, *Ia vlm* 8 (Abb. 7 und 9), ist dagegen von auffallender Stärke, verglichen mit den *vlm* 8 der nächstfolgenden Segmente. Er gleicht darin dem *VIa vlm* 8 und dem *VIIa vlm* 8, und die Annahme, daß die größere Stärke des *vlm* 8 in Zusammenhang stehe mit dem Fortfall der Mehrköpfigkeit des *vlm* 1, läßt sich, wie für das sechste und siebente, so auch für das erste Abdominalsegment vertreten. Im

9. Musculus ventralis nonus, *Ia vlm* 9 (Abb. 7 und 9), sind, abgesehen von einer geringen Verschiebung des Stärkeverhältnisses zugunsten der lateralen, in den übrigen Segmenten weitaus schwächeren Faser, keine Veränderungen wahrzunehmen.

Die Abwandlungen der ventralen Längsmuskulatur im ersten Abdominalsegment charakterisieren sich danach durch die Vereinfachung

und starke Verlagerung eines der größten Muskeln und Verstärkung eines andern sonst sehr schwachen unter Beibehaltung der Zahl der Elemente in der Kategorie, während in der dorsalen Längsmuskulatur Verlagerungen kaum eine Rolle spielen, die Zahl der Elemente jedoch eine geringe Vermehrung erfährt durch das Neuauftreten zweier schwacher Fasern in dem neuen *Ia dlm* 9 und in der Verdoppelung des *dlm* 6.

c) Die Transversalmuskulatur.

Der Musculus ventralis transversus, *Ia rm* (Abb. 7), verhält sich wie in den typischen Segmenten; nur liegt er infolge der Verschiebung des ersten Abdominalganglions nach vorn nicht mehr vor, sondern mitten auf diesem Ganglion.

d) Die Dorsoventralmuskulatur.

1. Musculus dorsoventralis medialis, *Ia mdvm* (Abb. 10 und 12). Statt der drei wohlunterscheidbaren dünnen Muskeln der typischen Segmente finden wir hier eine etwas dickere Faser, die verhältnismäßig weit lateral liegt, infolgedessen vielleicht dem *mdvm* 3 gleichzusetzen, wenn nicht als ein Homologon aller drei Fasern, *mdvm* 1—3, aufzufassen ist.

Um den

2. Musculus dorsoventralis lateralis primus, *Ia ldvm* 1, ist das erste Abdominalsegment reicher als die übrigen; er liegt ziemlich weit vorn im Segment, stimmt sonst mit den übrigen lateralen Dorsoventralmuskeln überein.

3. Musculi dorsoventrales laterales secundus/quartus, *Ia ldvm* 2—4, und

4. Musculus dorsoventralis lateralis quintus, *Ia dlvm* 5, sind in typischer Weise vorhanden.

Die Abdominalmuskulatur der Imago.

Eine allerdings nur oberflächliche Betrachtung der Vorgänge während der Metamorphose vermittelt den Eindruck, daß die anatomischen Veränderungen der Abdominalmuskulatur in dieser Periode wenig tiefgreifend sind; eine Beschreibung der abdominalen Larvenmuskulatur erhält also eine erhöhte Bedeutung dadurch, daß sie gleichzeitig auf die entsprechenden Verhältnisse bei der Imago weitgehend anwendbar ist. Es muß dabei allerdings von den Endsegmenten abgesehen werden, deren Ausbildung zu Copulationsorganen bei den Imagines, zum Atemrohr bei den Larven eine besondere Untersuchung auch der Muskulatur in ihrer Beziehung zu derjenigen typischer Segmente wünschenswert macht.

Diese vermutliche Übereinstimmung in der Muskulatur durch einen Vergleich an Querschnittserien von Larve und Imago wirklich festzustellen, stößt allerdings auf eine technische Schwierigkeit gerade bei diesem Objekt. Die bei den Stechmücken vorhandene, ventral liegende Vorderdarmausstülpung, die gewöhnlich als Saugmagen bezeichnet wird, ist im allgemeinen gasgefüllt. Bei Fixierung mit heißen Flüssigkeiten erfährt nun das Gas eine sehr große Volumenzunahme infolge der Erwärmung; davon ist die Folge, daß wir in Schnittpräparaten die gesamte Muskulatur der vorderen Abdominalsegmente gegen die Körperwand gepreßt sehen, wodurch diese Präparate für die anatomische Untersuchung der Muskelverhältnisse wertlos geworden sind. Da eine Fixierung mit kalten Flüssigkeiten bzw. ein Ausschneiden oder Zerschneiden der Tiere vor dem Abtöten gleichfalls zu ungenügenden Ergebnissen führt, ist die Frage der technischen Behandlung dieser Angelegenheit noch nicht beantwortet.

Die Muskulatur des Thorax der Larve.

Eine allgemeine Bemerkung über die Muskulatur des larvalen Thorax muß zunächst auf die gegenüber der des Abdomens veränderte Funktion aufmerksam machen, der wenigstens die eigentliche Bewegungsmuskulatur zu dienen hat. Die Verwachsung der drei Thoraxsegmente ist eine so vollständige, daß äußerlich eine Segmentierung dieses Abschnitts nicht mehr hervortritt; eine Bewegung der drei Segmente gegeneinander ist also weder erforderlich noch überhaupt möglich, und die gesamte Längsmuskulatur des Thorax kann sich auf die Bewegung des Abdomens bzw. des ersten Abdominalsegments gegen den Thorax konzentrieren.

Ob und wieweit einzelne Längsmuskeln Anschluß an die Kopfmuskulatur finden und auf diese Weise an der Bewegung des Kopfes beteiligt sind, blieb außerhalb des Rahmens unsrer Untersuchung.

Deutlich zeigt, worauf auch Imms (1908) für die Larve von *Anopheles* hinweist, die Muskulatur den Aufbau des Thorax aus drei Segmenten, so daß wir jedes Segment für sich beschreiben können. Unsre Beschreibung wird mit dem Metathorax beginnen und nach vorn fortschreiten.

Aus der angegebenen Konzentrierung der Funktion resultieren auch Ansätze zu einer Konzentration des anatomischen Aufbaus der Muskulatur, wie besonders bei einer Betrachtung der Längsmuskulatur deutlich wird.

Dürken (1907) z. B. gibt für Ephemeriden auch im Abdomen Längsmuskeln an, die durch mehrere Segmente führen (siehe S. 198 und 205). Solche Muskeln finden wir im Abdomen der Mückenlarven nicht, wohl aber in deren Thorax. Daß Abdominal- und Thoraxmuskulatur in dieser Hinsicht sich verschieden verhalten, beschreibt auch Snodgrass (1924) für die Larve von *Rhagoletis pomonella* Walsh.

Längsmuskeln unsres Objekts, die in dieser Weise von typischen abweichen, sind der *II dlm* 2 (siehe S. 233) und der *III dlm* 2 (siehe S. 221); sie sind zu einem langen, durch Meso- und Metathorax in ihrer ganzen Länge hindurchführenden geraden Strang so sehr verschmolzen, daß nur in Schnitten durch günstig fixierte Objekte eine trennende Membran an der Grenze der Segmente zwischen den beiden Abschnitten dieses langen Muskels sichtbar wird. Auf diese Weise bleibt die Herkunft eines durch zwei Segmente reichenden Muskels aus homologen Fasern aufeinanderfolgender Abschnitte erkennbar. Durch eine dünnere Faser muskulärer Natur, die sich vom Vorderende des metathoracalen Teils dieses langen Muskels abzweigt, wird übrigens die Verbindung des *III dlm* 2 mit der Vordergrenze seines Segments aufrechterhalten.

Einen weiteren Ansatz in dieser Richtung stellt das Verhalten der ventralen Muskeln *III vlm* 2 und *II vlm* 2 dar; in bezug auf Einzelheiten sei auf die Beschreibung verwiesen (S. 227).

Es muß in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß mit einsetzender Metamorphose, d. h. also mit Beginn des vierten Larvenstadiums, ein großer Teil der dorsalen Längsmuskeln ganz oder an einem Ende die unmittelbare Berührung mit der Rückenwand aufgibt. Es ist das vermutlich darauf zurückzuführen, daß durch die starke Ausbildung der indirekten Flugmuskeln eine Verdrängung der larvalen Thoraxlängsmuskeln stattfindet.

Ohne daß eine so enge Verwachsung zwischen den Muskeln verschiedener Segmente eintritt, wie sie für *II dlm* 2 und *III dlm* 2 beschrieben werden konnte, muß diese Erscheinung doch so gedeutet werden, daß zwischen den dorsalen Längsmuskeln der verschiedenen Thoraxsegmente ein sehr enger funktioneller Zusammenhang besteht. Während beispielsweise die Vorderenden der Muskeln *III dlm* 1, *III dlm* 3 und *III dlm* 4 und die Hinterenden von *II dlm* 3 und *II dlm* 4 (siehe Abb. 10) bei Larven vor der letzten Larvenhäutung und auch noch in der ersten Zeit nachher an etwa der gleichen Stelle der Rückwand an der Grenze zwischen Meso- und Metathorax unmittelbar anliegen, ist das bei ausgewachsenen Larven nicht mehr der Fall. Die Lage der Muskeln zueinander ist nicht verändert; aber infolge der starken Vergrößerung der

Flugmuskelanlagen während der letzten Periode des Larvenlebens ist die Rückendecke stark nach oben gewölbt, und der Zusammenhang mit der Muskulatur an der erwähnten Stelle ist gelöst.

Es darf, ohne daß dieser Erscheinung in ihren Einzelheiten nachgegangen wird, behauptet werden, daß sie nur möglich ist unter den besonderen funktionellen Bedingungen des Thorax; — da eine Bewegung der Thoraxsegmente gegeneinander nicht erfolgt, ist eine Anheftung der Längsmuskeln an den Segmentgrenzen nicht unbedingt erforderlich, vielleicht sogar ihrer Funktion, nämlich der starken Hin- und Herbewegung des Abdomens, hinderlich.

Der Versuch einer Homologisierung der Thoraxmuskeln mit denjenigen des Abdomens stößt infolge stärkerer Abwandlung auf größere Schwierigkeiten als die Beziehung des ersten auf die typischen Abdominalsegmente. Eine genauere Kenntnis der Entwicklungsgeschichte sowie des Nerven- und Tracheenverlaufs würde gewiß manchen Zweifel beheben, den die rein anatomische Betrachtung noch bestehen läßt. Im großen und ganzen hat jedoch sich für die meisten Muskeln in befriedigender Weise die Beziehung auf solche der typischen Segmente herstellen lassen auf Grund der Stärke und des Verlaufes der Fasern.

B. Der Metathorax, *III.*

a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur.

Der in den typischen Segmenten festgestellte Unterschied zwischen starken und feinen Muskeln besteht hier in derselben Weise. Die Unterschiede zwischen thoracalen und typischen abdominalen Abschnitten liegen vor allem in der Anordnung der einzelnen Muskeln.

1. Musculus metanoti primus, *III dlm* 1 (Abb. 10 und 11). Bereits an diesem Muskel lassen sich die typischen Veränderungen erläutern, durch welche die thoracale dorsale Längsmuskulatur von der abdominalen unterschieden ist. Die Anordnung der Muskeln in kleinen Gruppen von engerem Zusammenhang ist gestört (siehe S. 192) oder doch in andrer Weise durchgeführt als abdominal. Im ganzen scheint die Kategorie in jedem Segment in die Breite gezogen, sodaß, trotzdem starke Richtungsverschiedenheiten der großen Muskeln auch hier bestehen, Überkreuzungen in der für die großen Abdominalmuskeln typischen Weise (Abb. 1 und 7) nicht mehr beobachtet werden.

An der Grenze zwischen Meso- und Metathorax entspringt dieser Muskel, fast an gleicher Stelle mit *III dlm* 3 und *III dlm* 4, unmittelbar neben der Medianen, von der er sich im Verlauf nach hinten beträchtlich entfernt; er erreicht den Vorderrand des ersten Abdominal-

segments, dem er aufsitzt, unmittelbar medial neben dem *III dlm* 2, dem am weitesten lateral liegenden großen Muskel der Kategorie. *III dlm* 1 und *III dlm* 2 sind etwa gleichstark und stärker als alle andern Muskeln der Kategorie.

Keiner der großen dorsalen Längsmuskeln des Metathorax weicht im Verlauf so sehr von der typischen Weise (S. 192) ab wie der *III dlm* 1. Seine Richtung ist eine vollständig veränderte: Das Paar, das typischerweise nach hinten konvergierte, trifft sich hier vorn, so daß der enge Zusammenhang, der zwischen *dlm* 1 und *dlm* 2 bestand, aufgehoben ist und wir vielmehr jetzt *III dlm* 1, *III dlm* 3 und *III dlm* 4 als Gruppe von engerem Zusammenhang ansehen dürfen.

2. Musculus metanoti secundus, *III dlm* 2 (Abb. 10 und 11). Bereits oben (S. 219) wurde beschrieben, daß zwischen den beiden Muskeln *II dlm* 2 und *III dlm* 2 die Verwachsung so vollkommen ist, daß man diese beiden Fasern anatomisch und funktionell als eine Einheit ansprechen kann. Wenn wir in der Benennung hier trotzdem eine Trennung durchführen, so geschieht das, weil die Herkunft aus zwei Muskeln verschiedener Segmente auch an der ausgewachsenen Larve histologisch erkennbar ist — und, wenn auch das nicht der Fall wäre, aus der Anordnung der Muskeln in den zwei hinteren Thoraxsegmenten sich ein solcher Ursprung dieses langen Muskels ohne Zwang erschließen ließe.

An der Grenze des Metathorax gegen den Mesothorax beginnend, ist der *III dlm* 2 eine gerade Verlängerung des *II dlm* 2 nach hinten. Ein verbindender Strang, der am Vorderrand des dritten Thoraxsegmentes zwischen diesem Muskel und der Dorsalwand verläuft, stellt sich deutlich als Ast des *III dlm* 2 dar. Das Muskelpaar konvergiert nach hinten etwas, darin mit den Homologen der Abdominalsegmente übereinstimmend, und sitzt, dem Hinterende des *III dlm* 1 sich eng anschmiegend, lateral von diesem dem Vorderrand des ersten Abdominalsegments auf. Der Muskel ist so stark wie der *III dlm* 1 und stärker als die übrigen Muskeln der Kategorie.

3. Musculus metanoti tertius, *III dlm* 3 (Abb. 10 und 11). Dieser und der folgende Muskel entsprechen im Verlauf deutlicher als die ersten beiden den Homologen in den Abdominalsegmenten. Der *III dlm* 3 ist der stärkere von beiden, aber ziemlich viel schwächer als der *III dlm* 1, mit dem gemeinsam er entspringt. Er liegt etwas medial und über diesem und zieht parallel mit ihm nach hinten, um unmittelbar medial von ihm auf dem Vorderrand des ersten Abdominalsegments anzufassen.

4. Musculus metanoti quartus, *III dlm* 4 (Abb. 10 und 11), liegt in seinem ganzen Verlauf ungefähr zwischen dem *III dlm* 3 und der Rückendecke und schiebt sich nur am hinteren Ansatz etwas medial

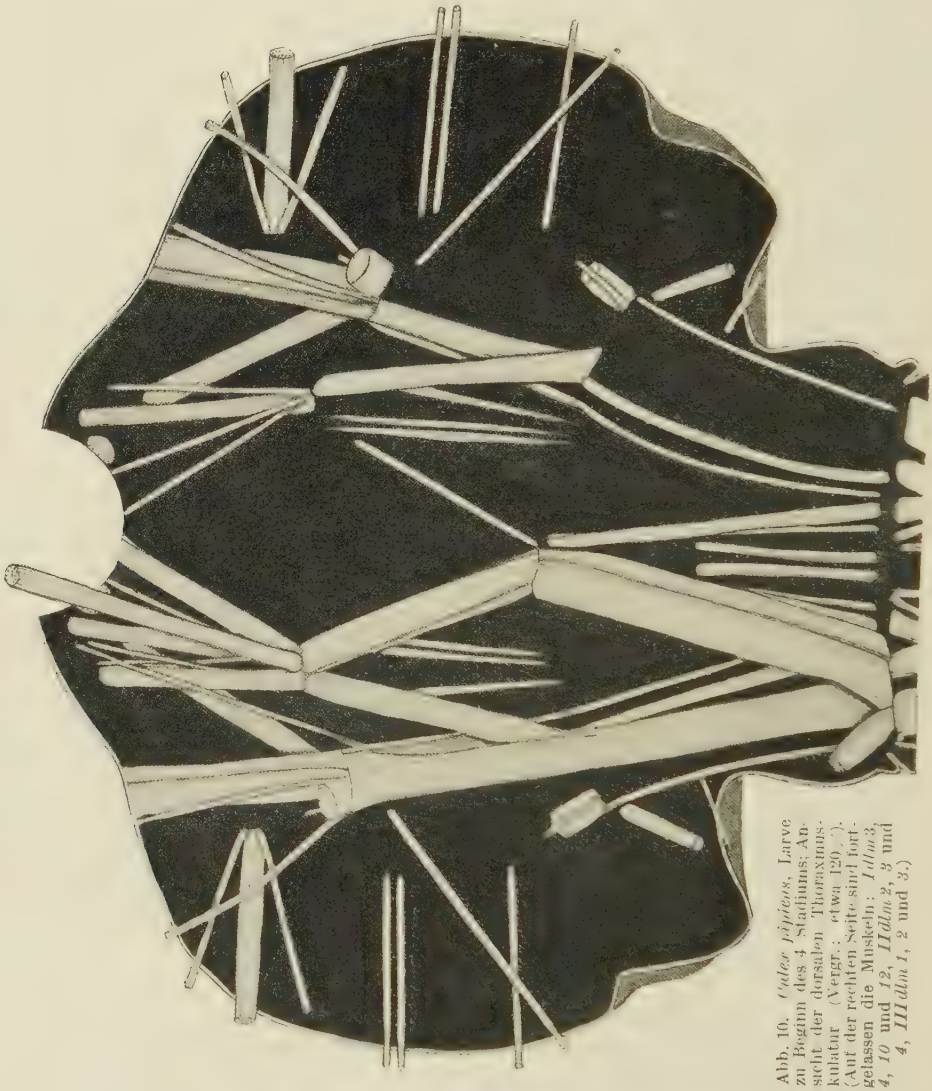

Abb. 10. *Culex pipiens*. Larve zu Beginn des 4. Stadiums. Ansicht der dorsalen Thoraxmuskulatur (Vergr.: etwa 120 ×). (Auf der rechten Seite sind fortgelassen die Muskeln: *I dlm* 3, 4, *10* und *12*, *II dlm* 2, 3 und 4, *III dlm* 1, 2 und 3.)

daneben hervor. Er entspringt gemeinsam mit dem *III dlm* 1 und *III dlm* 3, verläuft ihnen parallel und divergiert wie sie nach hinten. Daß der Muskel in der Stärke zwischen den ersten dreien und den übrigen

der Kategorie steht, macht ihn in einem weiteren Charakter dem typischen Homologen entsprechend.

5. Musculus metanoti quintus, *III dlm* 5. Ein Homologer zu

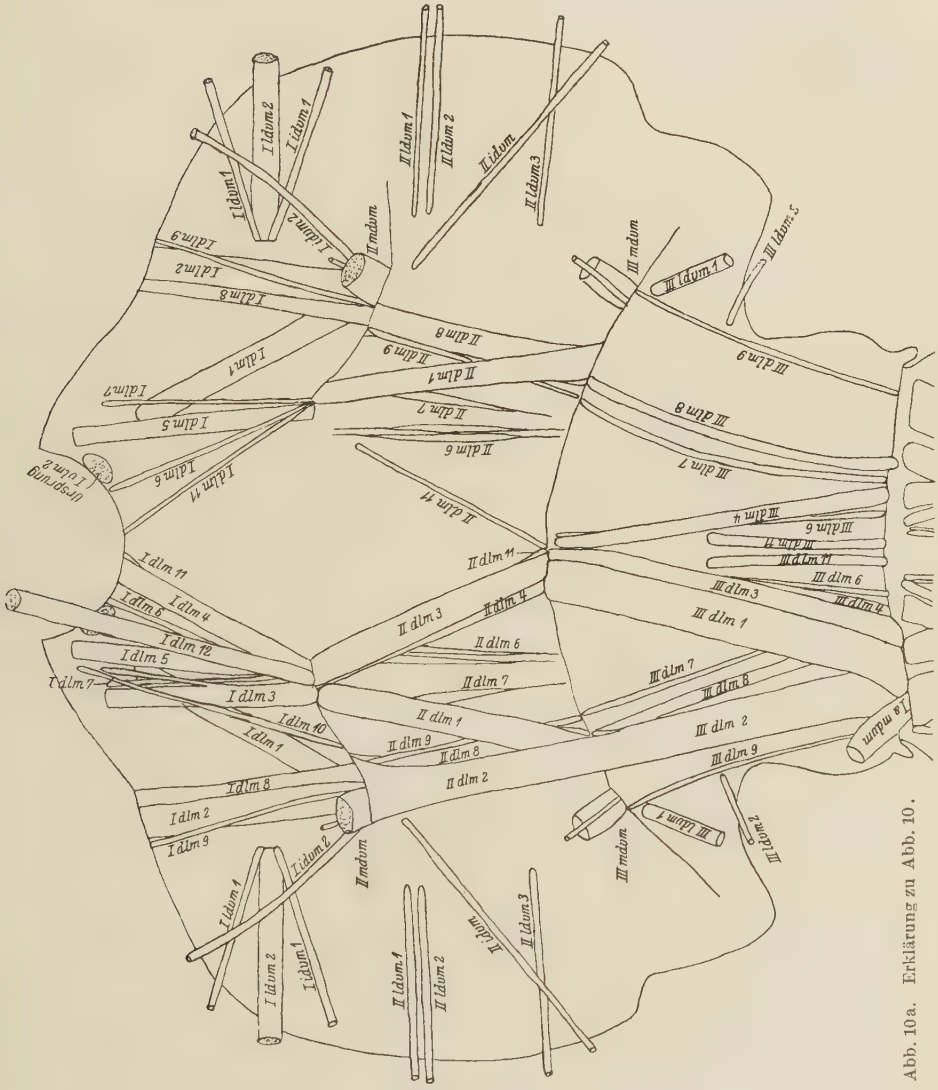

Abb. 10a. Erklärung zu Abb. 10.

dem *dlm* 5 der hinteren Abdominalsegmente kommt in den Thoraxabschnitten ebensowenig wie in dem vorderen Teil des Abdomens vor (vgl. S. 194).

6. Musculus metanoti sextus, *III dlm* 6 (Abb. 10 und 11). Als Homologer der abdominalen *dlm* 6 charakterisiert sich dieser Muskel durch Stärke und Lage. Der Verlauf ist etwas abweichend. Der Muskel entspringt zwischen dem *III dlm* 3 und der Körperwand, also ziemlich nahe der Medianen; darin stimmt er mit dem typischen Homologen überein (Abb. 1). Das Paar divergiert jedoch nach hinten, und jede Faser sitzt etwas medial neben dem *III dlm* 4 dem Vorderrand des vordersten Abdominalsegments auf. Der Muskel ist schwach wie seine Homologen (Abb. 11).

In den typischen Segmenten kommen von der folgenden Muskelgruppe nur *dlm* 7 und *dlm* 8 vor, die eine Gruppe bilden, der sich im ersten Abdominalsegment der *Ia dlm* 9 zugesellt. Morphologisch und histologisch sind diese drei Fasern in den Abdominalsegmenten voneinander nicht verschieden, während unter den Muskeln, die im Metathorax der Lage nach mit ihnen zu homologisieren wären, der mittlere durch größere Dicke von den übrigen sich abhebt (Abb. 10 und 11).

7. Musculus metanoti septimus, *III dlm* 7 (Abb. 10 und 11).

Der *III dlm* 7 entspringt auf der vorderen Segmentgrenze etwas medial vom *III dlm* 2 und führt als äußerst feiner Strang bis an den Vorderrand des ersten Abdominalsegments, wo er lateral vom *III dlm* 4 ansetzt.

Diese Faser ist von besonderem Interesse, weil aus ihr der dorsale Halterenmuskel der Imago hervorgeht. Auf Einzelheiten der Umbildung komme ich hier nicht zu sprechen. Hier sei nur die Tatsache festgestellt, daß der große dorsale Längsmuskel des Metathorax der Imago, der nach seiner Wirksamkeit den drei Fluglängsmuskeln des Mesothorax entspricht, auf den *III dlm* 7 der Larve zurückgeführt werden muß, auf eine Faser also, die in der typischen Abdominalmuskulatur gleichfalls anzutreffen ist.

8. Musculus metanoti octavus, *III dlm* 8 (Abb. 10 und 11). Mehrfach so stark als der *III dlm* 7, auch stärker als der *III dlm* 6, ist der *III dlm* 8, der vorn und hinten etwas lateral von dem *III dlm* 7 inseriert und ihm parallel verläuft.

9. Musculus metanoti nonus, *III dlm* 9 (Abb. 10 und 11). Der *III dlm* 9 verläuft den beiden andern Elementen dieser Gruppe parallel, liegt aber sehr viel weiter lateral, nämlich noch jenseits des *III dlm* 2. Auch diese Faser ist außerordentlich fein, entspringt vorn ein ganzes Stück lateral vom *III dlm* 2 und setzt hinten unmittelbar neben diesem Muskel an.

10. Musculus metanoti decimus, *III dlm* 10. Eine dem *dlm* 10 der Abdominalsegmente homologe Faser konnte nicht festgestellt werden.

11. Musculus metanoti undecimus, *III dlm* 11 (Abb. 10 und 11), entspricht dem *dlm* 11 des typischen Segments in bezug auf die Lage und auch insofern, als er nur ein halblanger Muskel ist, ist also wohl mit Recht als der Homologe des typischen *dlm* 11 anzusehen.

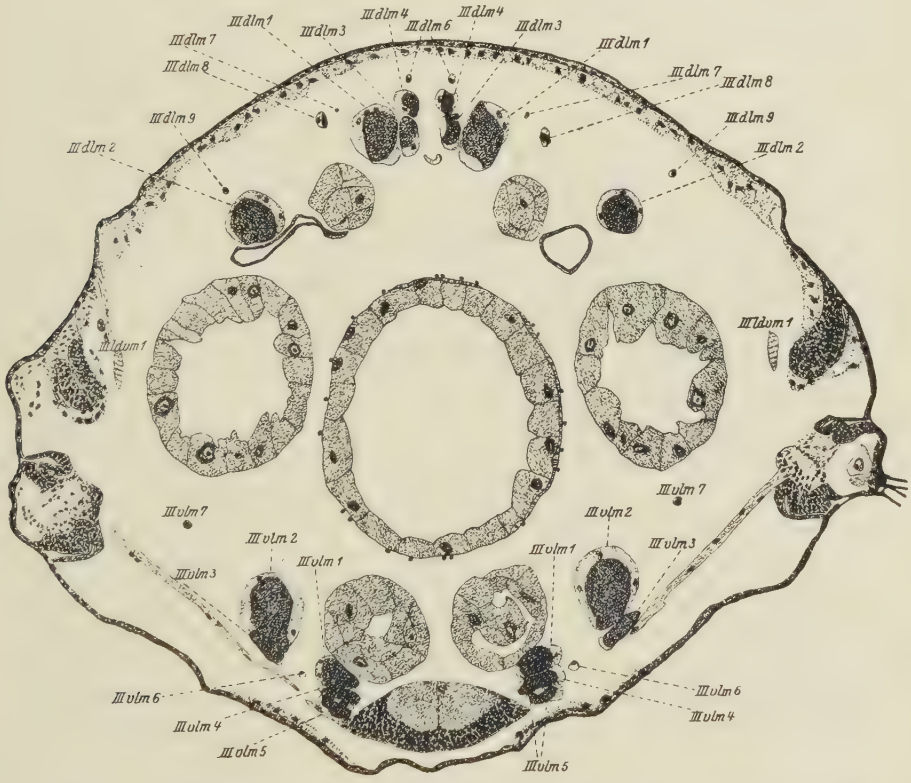

Abb. 11. *Culex pipiens*, Larve zu Beginn des 4. Larvenstadiums, Querschnitt durch die Mitte des Metathorax (Fix.: ZENKER, Färbg.: HEIDENHAIN; Vergr.: 170×).

Das Paar entspringt in der Mitte des Metathorax und verläuft dicht beiderseits der Medianen parallel bis an den Vorderrand des ersten Abdominalsegments; er unterscheidet sich im Verlauf also etwas von dem typischen Homologen (siehe Abb. 1) und ist auch etwas stärker.

12. Musculus metanoti duodecimus, *III dlm* 12. Einen Muskel, der dem *dlm* 12 der nachfolgenden Segmente gleichzusetzen wäre, habe ich nicht gefunden.

Zusammenfassend läßt sich danach über die dorsale Längsmuskulatur des Metathorax sagen: Es gelingt ohne größere Schwierigkeit, die Muskeln dieser Kategorie als Homologe von Elementen der entsprechenden typischen Kategorie zu bestimmen. Eine Ausnahme bildet der *III dlm* 9, den wir aber im ersten Abdominalsegment schon fanden. Daß der *III dlm* 5 fehlt, ist nicht bemerkenswert, wohl aber, daß durch das Fehlen von *III dlm* 10 und *III dlm* 12 die Zahl der Elemente herabgemindert ist. Mit auffallender Deutlichkeit entsprechen fast sämtliche Muskeln in Lage und Stärke ihren typischen Homologen.

b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur.

Wohl infolge der stärkeren Ausbildung der Ganglien erscheinen im Thorax die ventralen Längsmuskeln etwas lateralwärts auseinandergedrängt und infolgedessen etwas anders gruppiert als in den Abdominalabschnitten. Das zeigt sich im Metathorax in der Weise, daß die Muskelpaare im allgemeinen nach vorn divergieren, da die einzelnen Fasern nach hinten den Anschluß an das erste Abdominalsegment zu wahren haben und daher am Hinterrand des Metathorax wenig aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben sind.

Doch sind im ganzen die Abweichungen vom typischen und mehr noch — auffallenderweise — vom ersten Abdominalsegment so groß, daß nicht bei allen Fasern die Homologiebeziehungen mit unbedingter Sicherheit herzustellen sind. Bei den stärkeren Fasern (*III vlm* 1—3) geschieht das jedoch in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise.

1. Musculus metasterni primus, *III vlm* 1 (Abb. 11 und 12). Die bereits im ersten Abdominalsegment durchgeführte Trennung dieses Muskels vom *vlm* 2 kommt jetzt noch stärker zum Ausdruck, wenn auch in andrer Weise; *III vlm* 1 bildet mit zwei andern Muskeln, nämlich *III vlm* 4 und *III vlm* 5 eine Gruppe von engerem Zusammenhang.

In der Richtung stimmt der *III vlm* 1 mit dem typischen Homologen überein (vgl. Abb. 7); das Paar konvergiert wieder nach hinten. Der Muskel entspringt an der vorderen Segmentgrenze in beträchtlicher Entfernung von der Medianen, angelehnt an den großen *III vlm* 2, und zieht nach hinten etwas medianwärts und die übrigen Muskeln seiner Gruppe, *III vlm* 4 und *III vlm* 5, in sehr spitzem Winkel überschneidend, um in der Nähe des Bauchmarks den Vorderrand des ersten Abdominalsegments zu erreichen. Einen mehrköpfigen Ansatz wie im typischen Fall gibt es auch hier nicht; auch an Stärke kommt der *III vlm* 1 dem einzigen sehr starken Muskel seiner Kategorie, dem *III vlm* 2, nicht

mehr gleich; er ist zu einer Faser von mittelgroßem und infolge der Zusammenlagerung mit andern Muskeln etwas abgeplattetem Querschnitt geworden (Abb. 11).

2. Musculus metasterni secundus, *III vlm* 2 (Abb. 11, 12 und 13), ist der mächtigste und auch aus andern Gründen auffallendste Muskels einer Kategorie. Mit dem *III dlm* 2 stimmt er insofern überein, als er sich unmittelbar in den Mesothorax hinein fortsetzt, ohne dagegen, wie dieser, die Vordergrenze dieses Abschnittes zu erreichen.

Am *III dlm* 2 war es leicht nachzuweisen, daß seine vordere und mit ihm als ein Muskel wirkende Verlängerung der *II dlm* 2 ist (siehe S. 221); beim *III vlm* 2 liegen die Verhältnisse anders. Eine Abgrenzung durch eine Membran gegen die vordere Verlängerung wird nicht gefunden; im übrigen durchzieht die Verlängerung nicht den ganzen Mesothorax, sondern ragt nur ein ansehnliches Stück (etwa ein Drittel Segmentlänge) in diesen Abschnitt hinein (vgl. Abb. 13); daraus und aus dem Fehlen einer trennenden Membran geht hervor, daß wir es in der Verlängerung mit einem Stück des ursprünglich metathoracalen Muskels zu tun haben. Das in den Mesothorax hineinreichende Vorderende des *III vlm* 2 gewinnt durch Verwachsung mit dem Hinterende des mesothoracalen Homologen, des *II vlm* 2, der eine der Verlängerung des *III vlm* 2 entsprechende Verkürzung erfahren hat, wieder den Anschluß an das System.

Da der *III vlm* 2 an dieser Stelle nicht in unmittelbarer Verbindung mit der Körperdecke steht, bezeichnen wir als seine Ursprungsstelle besser diejenige, an der er an der Grenze von Meta- und Mesothorax befestigt ist; eine mittelstarke, etwas medianwärts verlaufende Verzweigung dieses Muskels schiebt sich nämlich an der Vordergrenze des Metathorax unter den *III vlm* 1 und sitzt auf diese Weise gemeinsam mit den übrigen Fasern der hier entspringenden Gruppe der Bauchwand an (Abb. 12). Von dort führt der Muskel, weniger stark nach hinten konvergierend als der *III vlm* 1, an den Hinterrand des Thorax und inseriert unter dem Vorderende des *Ia vlm* 2, das ihn auffallend weit überdeckt (siehe Abb. 12; in Abb. 7 kommt das nicht genügend zum Ausdruck). Abgesehen von der mitgeteilten Abweichung des Vorderendes stimmt der *III vlm* 2 also mit den homologen Muskeln aller beschriebenen Abdominalsegmente überein. Er entspringt am weitesten lateral von allen großen Fasern und verläuft schwach konvergent nach hinten.

3. Musculus metasterni tertius, *III vlm* 3 (Abb. 11 und 12), ist, wie in typischen Segmenten, aber im Gegensatz zum ersten Abdominalsegment, in dem der *Ia vlm* 1 ihm fast parallel gerichtet ist, der

einzige deutlich nach hinten divergierende Muskel seiner Kategorie. Sein Ursprung liegt zwischen der aus *III vlm* 1, *III vlm* 4 und *III vlm* 5 bestehenden Muskelgruppe und der Sternalwand; es ist das auffallend, weil sein Vorderende damit unter den *vlm* 4 und die ihn begleitenden Fasern gerät; im ersten Abdominalsegment liegt er zwischen dem

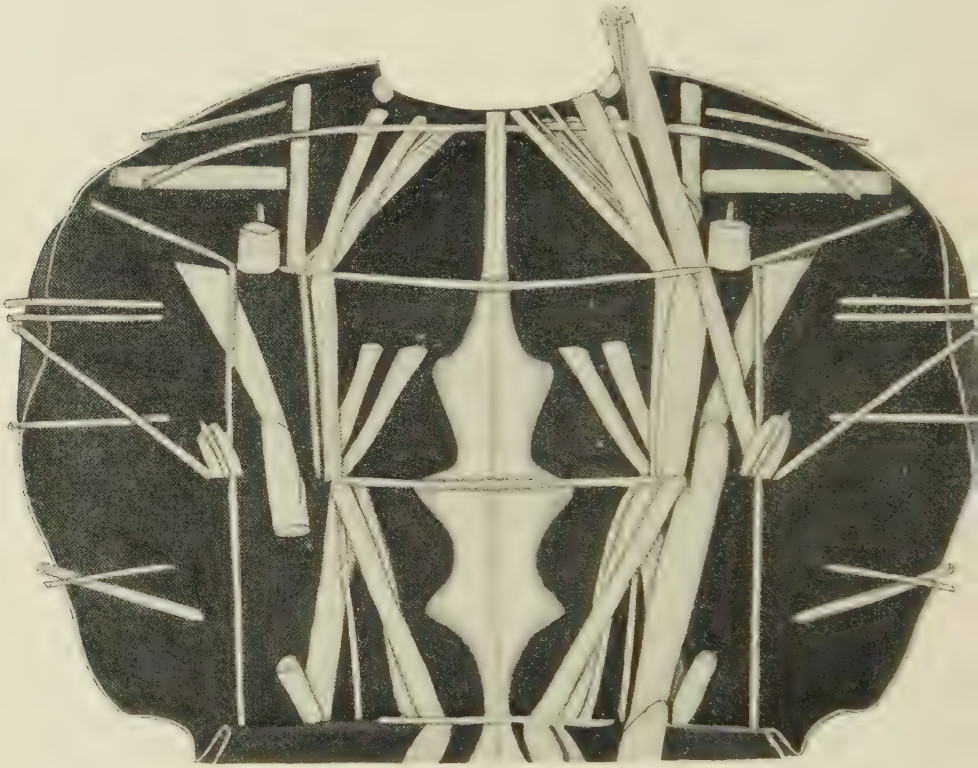

Abb. 12. *Culex pipiens*, Larve zu Beginn des 4. Stadiums, Ansicht der ventralen Thoraxmuskulatur (Vergr.: etwa 120 ×). (Auf der linken Seite sind fortgelassen die Muskeln: *I vlm 1. 2, 4. 6* und *9*, *II vlm 1* und *3*, *III vlm 1* und *2*.)

Ia vlm 1 und dem *Ia vlm* 4 und bleibt in typischen Segmenten etwas lateral vom *vlm* 4.

Der mittelstarke Muskel verläuft nach hinten in ganz enger Berührung mit dem viel größeren *III vlm* 2, diesen in einem spitzen Winkel unterkreuzend, und erreicht den Hinterrand seines Segments eben außerhalb des *III vlm* 2 als am weitesten lateral inserierender der großen Muskeln an der Stelle, an der auch der dorsoventrale *Ia mdvm* (siehe S. 217) die Bauchwand erreicht (Abb. 12). Infolge der Anlagerung des

Muskels an den großen *III vlm* 2 erscheint sein Querschnitt etwas zusammengedrückt (Abb. 11). Als

4. Musculus metasterni quartus, *III vlm* 4 (Abb. 11 und 12), scheint es mir richtig, denjenigen Muskel anzusprechen, der, mit *III vlm* 1 zu einer Gruppe gehörig, unmittelbar unter diesem liegt. Er ist von etwa

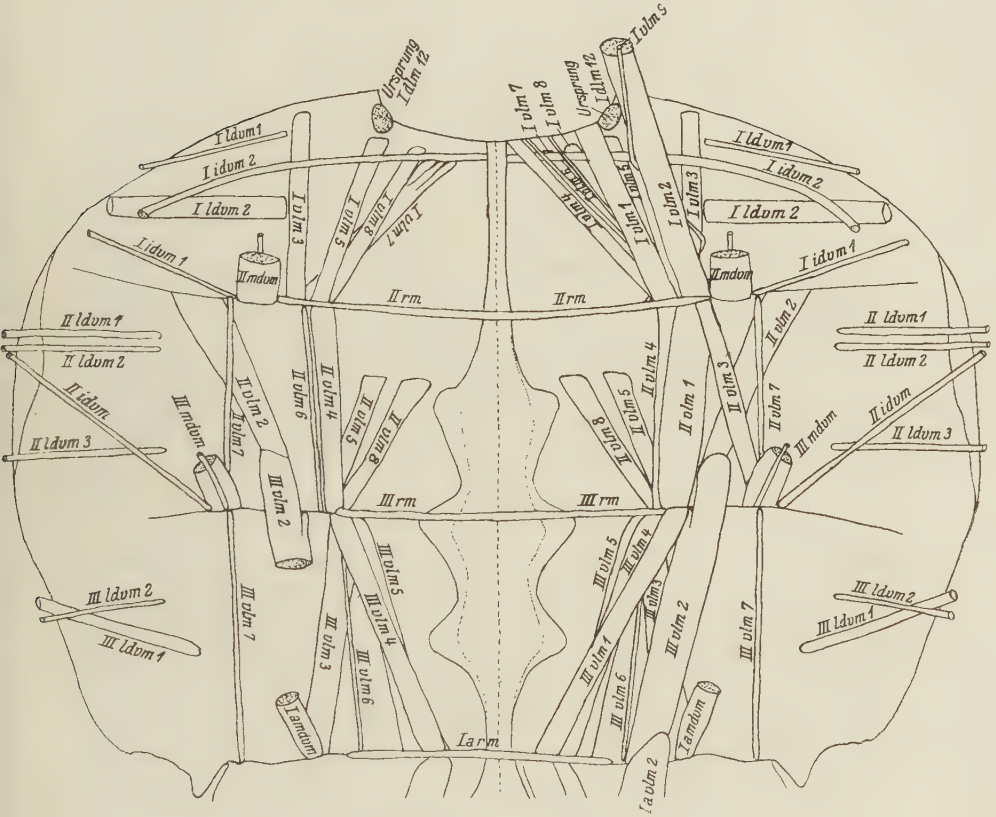

Abb. 12a. Erklärung zu Abb. 12.

gleicher Stärke wie der *III vlm* 1, entspringt etwas medial und inseriert etwas lateral (Abb. 12) von diesem, so daß seine Richtung mit der Körperachse einen noch etwas spitzeren Winkel bildet als diejenige der über ihm liegenden Faser. Darin, daß dieser Muskel der Medianen nicht parallel läuft, besteht seine Abweichung von den abdominalen Homologen. Als

5. Musculus metasterni quintus, *III vlm* 5 (Abb. 11 und 12), fasse ich zwei Fasern zusammen — nicht unberechtigt, da ja auch in

andern Segmenten (*Ia, IIa, VIIa*) dieser Muskel zweifaserig aufgetreten ist. Die Hauptfaser des *III vlm* 5 ist etwa von gleicher Stärke wie *III vlm* 1 und *III vlm* 4 und gehört, unter beiden liegend, mit ihnen zu einer Gruppe durchaus gleichlaufender Fasern. Der Muskel entspringt wiederum etwas weiter medial und inseriert etwas weiter lateral als der *III vlm* 4, gleicht sich in seiner Richtung also um ein weiteres Stück der Körperachse an. Ihm zugehörig sehe ich eine sehr feine Faser an, die, unmittelbar auf der Hauptfaser liegend, zwischen ihr und dem *III vlm* 4 verläuft, vorn mehr zwischen den lateralen, hinten zwischen den medialen Seiten der beiden größeren Nachbarn liegt (Abb. 11 und 12) und daher nur in Querschnitten mit Sicherheit zu verfolgen ist.

Diese feine Faser dem *III vlm* 6 zuzurechnen, konnte ich mich wegen ihrer engen dauernden Berührung mit der beschriebenen größeren Faser nicht entschließen, trotzdem für den *III vlm* 6, der in allen andern Segmenten aus zwei getrennten Fasern bestand, bei dieser Auffassung nur eine Faser übrig bleibt.

6. Musculus metasterni sextus, *III vlm* 6, ist ein ganz feiner Muskel, der mit dem *III vlm* 3 etwa an gleicher Stelle, über diesem liegend, entspringt und, der Medianen ziemlich parallel, an den Vorderrand des ersten Abdominalsegments führt, wo er eben medial vom *III vlm* 2 ansetzt.

In den beschriebenen Abdominalsegmenten liegen die mit *vlm* 6 benannten Fasern medial vom *vlm* 5; der *III vlm* 6 liegt lateral vom *III vlm* 5; darin liegt neben den oben angedeuteten Gründen ein weiterer, der es fraglich erscheinen läßt, ob die Bezeichnungen *III vlm* 5 und *III vlm* 6 den tatsächlichen Homologiebeziehungen gerecht werden.

7. Musculus metasterni septimus, *III vlm* 7 (Abb. 11 und 12), liegt ganz vereinzelt sehr weit lateral; er entspringt am Fuße des Dorsoventralen *III mdvm*, verläuft ziemlich parallel der Körperachse bis an den Hinterrand des Thorax; seine Insertionsstelle liegt ein erhebliches Stück lateral von der ventralen des *Ia mdvm*. An Stärke gleicht dieser Muskel dem *III vlm* 6. Seine Homologie mit den *vlm* 7 andrer Segmente (Abb. 7) ist nach Lage, Verlauf und Stärke nicht zweifelhaft.

8. Musculus metasterni octavus, *III vlm* 8. Ein dem *vlm* 8 der Abdominalsegmente homolog zu setzender Muskel fehlt im Metathorax; das ist auffällig, weil beide anschließenden Segmente, Mesothorax und erstes Abdominalsegment, ihn in recht starker Ausbildung zeigen (Abb. 7 und 12).

9. Musculus metasterni nonus, *III vlm* 9. Auch dieser sonst zweifaserige Muskel wird im Metathorax vermißt; daß er darin mit dem

III dlm 10 übereinstimmt, ist bemerkenswert, weil es auch in typischen Segmenten angezeigt erschien, zwischen den Muskeln *vlm* 9 und *dlm* 10 einen engeren Zusammenhang anzunehmen (siehe S. 203).

Im großen und ganzen war also auch in dieser Kategorie die Herstellung der Homologiebeziehungen zu den typischen Segmenten möglich. Wie dorsal, so auch ventral stellt sich in der Längsmuskulatur des Metathorax eine Verminderung der Zahl der Elemente gegenüber den Abdominalsegmenten heraus.

c) Die Transversalmuskulatur.

Die Transversalmuskulatur ist hier ebenso wie in den Abdominalabschnitten ausgebildet und wird durch einen einzigen Muskel dargestellt, den

Musculus metasterni transversus, *III rm* (Abb. 12), der sich zwischen den vorderen Enden der metathoracalen ventralen Längsmuskeln ausspannt. Dadurch, daß die drei Brustganglien nahe aneinander gerückt, sogar fast miteinander verschmolzen erscheinen, ist eine Verschiebung in dem Lageverhältnis zwischen Ganglien und Muskeln eingetreten; das zweite Thoraxganglion ist hinter die Vordergrenze des Metathorax gerückt; so kreuzt jetzt der *III rm* den Bauchnervenstrang etwa zwischen Pro- und Mesoganglion. Imms (1908) erwähnt diesen Muskel — im Gegensatz zu dem Homologen des Mesothorax — nicht.

d) Die Dorsoventralmuskulatur.

Thoracale Dorsoventralmuskeln sind bei Stechmückenlarven sowohl von Prashad (1918) wie auch schon von Imms (1908) angegeben; letzterer spricht von drei Gruppen »tergosternaler« Muskeln, deren je eine sich im vorderen, mittleren und hinteren Teil des Thorax befindet; über Einzelheiten erfahren wir von ihm wenig. Prashad (1918) gibt für Imago und Larve Muskeln an, welche die Grenzen zwischen Pro- und Mesothorax bzw. Meso- und Metathorax bezeichnen; es sind das dieselben Stränge, die in der nachfolgenden Beschreibung als mediale Dorsoventralmuskeln aufgeführt werden, *III mdvm* und *II mdvm* (siehe S. 243), an der Vordergrenze der Segmente liegen, denen sie zugehören, und infolge ihrer Mächtigkeit der Beobachtung nicht leicht entgehen können.

1. Musculus dorsoventralis medialis metathoracis, *III mdvm* (Abb. 10 und 12). Bereits im ersten Abdominalsegment wurde an der Stelle der drei typischen dorsoventralen Fasern an der vorderen Segmentgrenze ein einziger, verhältnismäßig starker Muskel gefunden (*Ia mdvm*, siehe S. 217). Ähnlich ist ihm der *III mdvm*, ein an der

Grenze von Meso- und Metathorax liegender dorsoventraler Muskel von ziemlich bedeutender Stärke. Sein dorsaler Ansatz liegt weiter lateral als alle meso- und metathoracalen Längsmuskeln mit Ausnahme des *III dlm* 9 (siehe S. 224); ventral hat sein Ansatz den gleichen Abstand von der Medianen wie die Fasern *III vlm* 7 und *II vlm* 7, die an seinem Fuße entspringen bzw. inserieren; alle übrigen ventralen Längsmuskeln liegen weiter medial. — Wie besonders auf Frontalschnitten sicher zu erkennen ist, wird der Muskel durch eine sehr feine, eben hinter ihm liegende Faser begleitet, die am besten ihm zugerechnet wird (Abb. 10 und 12).

Die der lateralen Dorsoventralmuskulatur der Abdominalsegmente einschließlich des abgewandelten ersten entsprechende Muskulatur im Metathorax erscheint hier gegenüber jener beträchtlich abgeändert.

Bemerkenswert ist zunächst, daß wir die Eigenart in der histologischen Struktur der lateralen Dorsoventralmuskulatur aller Abdominalsegmente, daß nämlich die kontraktile Substanz sich um eine zentral liegende Kernreihe herumgruppiert (siehe S. 209 und 259f), hier nicht wiederfinden; sondern nach der für die meisten andern Muskeln typischen Anordnung — kontraktile Substanz innen, Sarcoplasma mit Kernen außen — sind auch die lateralen Dorsoventralmuskeln des Metathorax und der andern Thoraxabschnitte gebaut.

Auch in Zahl und Verlauf der Elemente ist diese Kategorie von den homologen abdominalen Muskelgruppen recht verschieden. Statt der vier Fasern im typischen und der fünf im ersten Abdominalsegment sind im Metathorax nur zwei feststellbar. Die größere und leichter auffindbare von ihnen bezeichnen wir als

2. Musculus dorsoventralis lateralis metathoracis primus, *III ldvm* 1 (Abb. 10, 11 und 12). Der dorsale Anheftungspunkt dieses Muskels liegt etwas weiter hinten und lateral als der des *III mdvm*, eben lateral von dem Ursprung des *III dlm* 9 (Abb. 10). Von dort zieht der verhältnismäßig starke, sehr deutlich quergestreifte Muskel schräg nach hinten und ventralwärts und setzt ventral ziemlich weit lateral, eben hinter der Mitte des Segments, an (Abb. 12).

3. Musculus dorsoventralis lateralis metatoracis secundus, *III ldvm* 2 (Abb. 10 und 12). Sehr weit lateral, etwa in der Mitte des Segments, findet sich in ausgewachsenen Larven ein Strang, der ziemlich gerade von oben nach unten läuft, an der medialen Seite des *III ldvm* 1 vorbeizieht und das typische Aussehen eines Muskels zeigt, der sich in der Umwandlung zu einem imaginalen Flugmuskel befindet (siehe die großen Flugmuskeln Abb. 13). Er muß zurückgeführt werden

auf eine feine Faser, die man in Entwicklungsstadien zu Beginn der Metamorphose wegen ihrer Unscheinbarkeit nur schwer findet und der wir die Bezeichnung *III ldvm* 2 geben wollen, deren muskulärer Charakter übrigens in jüngeren Larven des vierten Stadiums histologisch nicht ohne weiteres erkennbar war, sondern nur aus der späteren Umwandlung in einen dorsoventralen Halterenmuskel erschlossen werden konnte.

Über die engeren Homologiebeziehungen soll durch die beiden Bezeichnungen *III ldvm* 1 und *III ldvm* 2 nichts Sicheres ausgesagt werden. Vielleicht ist es berechtigt, die feine Begleitfaser zum *III mdvm* als den etwas nach vorn verschobenen Homologen des *Ia ldvm* 1 aufzufassen. Wenn man den dorsalen Ansatz des *III ldvm* 1 als den ursprünglicheren ansieht, könnte man diese Faser mit der Gruppe *ldvm* 2—4 der Abdominalsegmente homologisieren und den *III ldvm* 2 mit den abdominalen *ldvm* 5; — aber diese Deutung hat nur nach dem anatomischen Befund irgendeiner andern keine Wahrscheinlichkeit größerer Richtigkeit voraus.

C. Der Mesothorax, *II.*

a) Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur.

Die Abweichungen der dorsalen Längsmuskulatur von der des typischen Segments sind im Mesothorax um einiges größer als im Metathorax. Trotzdem gelingt es, die meisten Muskeln auf entsprechende typische zu beziehen.

1. Musculus mesonoti primus, *II dlm* 1 (Abb. 10 und 13). Durch die Verlagerung der Muskeln *dlm* 3 und *dlm* 4, die den Homologen im dritten Thoraxsegment begleiteten, ist der *II dlm* 1 in seinem Verlauf nun vollständig isoliert; er entspricht nach Lage und Richtung ganz dem Homologen des Metathorax, entspringt an der Grenze zwischen Pro- und Mesothorax ungefähr in der Mitte zwischen dem *II dlm* 2 und der Medianen, zieht nach hinten lateralwärts und schiebt sich am Vorderrand des Metathorax etwas unter den *II dlm* 2. Er ist nicht der stärkste Muskel der Kategorie, sondern wird in der Größe des Querschnitts von dem *II dlm* 2 übertroffen und von mehreren andern Muskeln erreicht.

2. Musculus mesonoti secundus, *II dlm* 2 (Abb. 10 und 13), mußte bereits bei der Besprechung des Metathorax erwähnt werden, weil er mit dem *III dlm* 2 zu einem langen, starken, geraden, vom Vorderrand des Mesothorax bis an den Vorderrand des ersten Abdominalsegments verlaufenden Muskel verwachsen ist (siehe S. 221). Er entspringt (Abb. 10), an den *I dlm* 2 anschließend, an der vorderen Grenze des Mesothorax am weitesten lateral von allen Muskeln der Kategorie, nähert sich nach hinten zu etwas der Medianen und geht, ohne mit dem

Skelett noch einmal in Berührung zu treten, unmittelbar in den *III dlm* 2 über. Er ist stärker als alle andern dorsalen Muskeln des Mesothorax.

3. Musculus mesonoti tertius, *II dlm* 3 (Abb. 10 und 13).

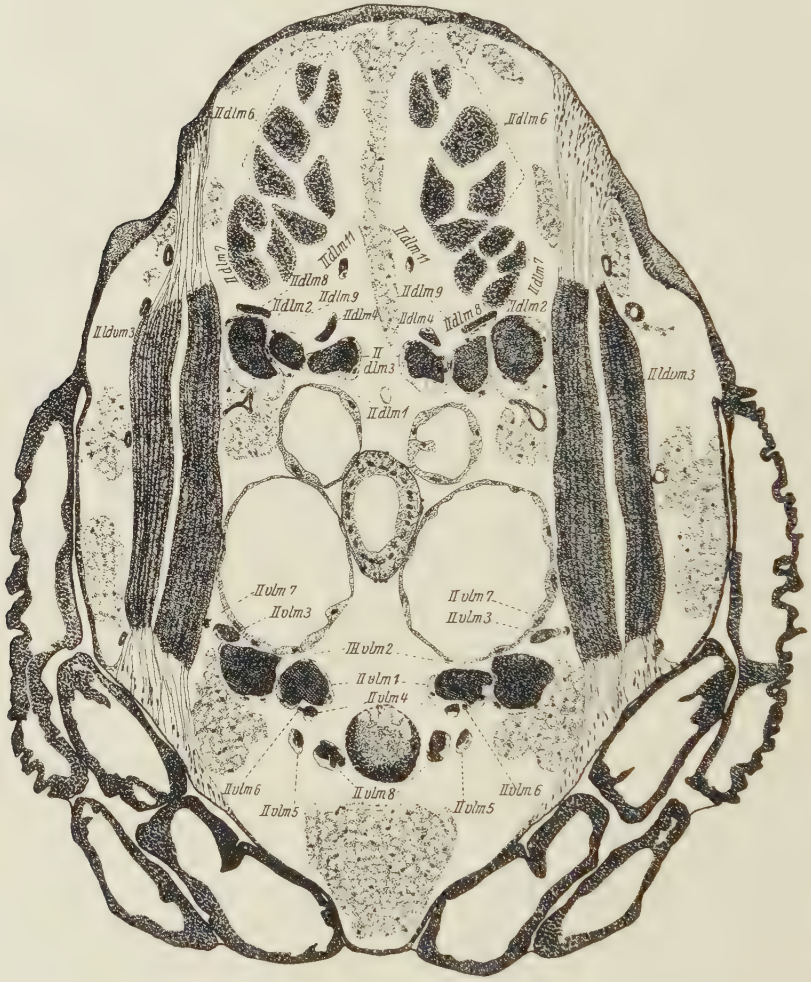

Abb. 13. *Culex pipiens*, Larve kurz vor der Verpuppung, Querschnitt durch die hintere Hälfte des Mesothorax. In einigen Einzelheiten kombiniert. (Fix.: HENNING; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 95 ×.)

Dieser und der folgende Muskel erscheinen nach wie vor dicht nebeneinander, haben also die starken Abwandlungen inbezug auf Lage und Richtung, denen sie unterworfen wurden, gleichzeitig erfahren. Beide Paare konvergieren jetzt, statt nach vorn, nach hinten; der Ursprungs-

punkt ist lateral, der hintere Ansatz sehr weit medial verschoben. Der *II dlm* 3 entspringt unmittelbar medial vom *II dlm* 1, also etwas näher der Medianen als dem sehr weit lateral verlaufenden *II dlm* 2; der hintere Ansatz ist es jetzt, der in unmittelbarer Nähe der Medianen liegt. Dieser Muskel und der *II dlm* 1 unterscheiden sich kaum in der Stärke.

4. Musculus mesonoti quartus, *II dlm* 4 (Abb. 10 und 13), verläuft etwas lateral vom *II dlm* 3, ganz wie dieser, als dessen kleineren Begleiter wir ihn nach wie vor ansehen können. Darin, daß er in der Größe zwischen den ersten drei Muskeln und den zarten Fasern steht, hat er sich einen Charakter seines typischen Homologen bewahrt.

5. Musculus mesonoti quintus, *II dlm* 5. Der dem typischen *dlm* 5 entsprechende Muskel fehlt auch in diesem Segment.

Die nun noch verbleibenden Muskeln der Kategorie bedürfen einer etwas eingehenderen Betrachtung. Es sind diejenigen, die im typischen Fall viel feiner sind als die übrigen; mit einer Ausnahme sind sie es auch hier. Aber die besondere Wichtigkeit, die sie für uns besitzen, besteht darin, daß unter ihnen sich diejenigen Fasern befinden, aus denen die mächtigen dorsalen Flugmuskeln hervorgehen. Vielleicht steht es damit im Zusammenhang, daß die Anordnung dieser Muskeln von der typischen und auch von derjenigen im Metathorax erheblich abweicht, so daß die Homologisierung der einzelnen Fasern nicht mit Sicherheit gelingt. Um die Verhältnisse klarzulegen, erscheint es nötig, die ganze Gruppe etwas mehr im Zusammenhang zu betrachten.

Die Frage ist vor allem die, welchen typischen Muskeln diejenigen drei Fasern homolog sind, aus denen die drei großen Längsmuskeln der Imago hervorgehen. Wir sehen (Abb. 10) diese drei Fasern zwischen den beiden Hauptgruppen der großen dorsalen Längsmuskeln dieses Abschnitts das ganze Segment durchziehen; zwei von ihnen, die eng nebeneinander und am weitesten medial liegen, verlaufen etwa in der Mitte zwischen der Medianen und dem *II dlm* 2 ziemlich parallel der Körperachse, während die dritte, lateral liegende, etwas isoliert erscheint und im vorderen Teil von den beiden andern um ein Stück weiter entfernt ist als hinten. In dieser Weise sind z. B. auch die drei Flugmuskelanlagen bei *Psychoda* (Feuerborn 1927) und wohl auch bei *Corethra* (Weismann 1866) gruppiert.

Medial von der Gruppe der Fluglängsmuskelanlagen liegt, abgesehen von den bereits besprochenen *II dlm* 3 und *II dlm* 4, nur ein einziger feiner Muskel. Seine Homologisierung gelingt uns nicht mit Sicherheit. Nach seiner Lage kommt er nur als *II dlm* 6 oder als *II dlm* 11 in Betracht; aber die Kennzeichen, die ihn als einen von beiden deutlich

charakterisieren würden, sind nur wenig ausgeprägt. Da er die vordere Segmentgrenze nicht ganz erreicht, trotzdem er weiter über die Mitte hinausgeht als alle andern *dlm* 11, und da die Zahl der Flugmuskelanlagen eine Einbeziehung des *II dlm* 6 in diese Gruppe notwendig erscheinen läßt, bezeichne ich diese mediale feine Faser als *II dlm* 11.

Lateral von den Fluglängsmuskelanlagen findet sich ein flacher, verhältnismäßig breiter Muskel, den mit einem typischen zu homologisieren nicht ohne weiteres gelingt. Er liegt am weitesten lateral von den feineren Muskeln der Kategorie, zu denen er offenbar gehört, und würde danach als *II dlm* 9 anzusprechen sein. Als solcher müßte er eigentlich lateral vom *II dlm* 2 liegen; es scheint richtiger, ihn mit dem *III dlm* 8 zu homologisieren, mit dem er in der Lage genau übereinstimmt; des weiteren ist er von erheblich größerem Querschnitt als die feinen Fasern der Kategorie und zeigt damit ein Verhalten, in dem er gleichfalls mit dem *III dlm* 8 übereinstimmt, wenn bei diesem dieses Merkmal auch noch nicht in demselben Grade ausgeprägt ist.

Außer den drei Flugmuskelanlagen steht noch die Homologisierung einer sehr feinen Faser aus, die medial vom *II dlm* 8 diesen begleitet. Da der *dlm* 10 und der *dlm* 12 schon im Metathorax nicht mehr auftreten, ist nicht wahrscheinlich, daß wir sie hier im Mesothorax finden werden; tatsächlich bietet sich auch keine Handhabe, eine dieser beiden Bezeichnungen auf eine der vier in Frage stehenden Fasern mit einigem Recht anzuwenden; ganz abgesehen werden muß natürlich vom *dlm* 5, der nur ein Muskel der hinteren Abdominalsegmente ist.

Die feine Faser medial vom *dlm* 8 entspricht in Lage und Verlauf etwa dem *III dlm* 7; wenn wir sie trotzdem nicht mit der Bezeichnung *II dlm* 7 versehen, so deshalb, weil der *III dlm* 7 den Ursprung des Halterenlängsmuskels bildet und es richtiger scheint, mindestens eine der Fluglängsmuskelanlagen als dem *III dlm* 7 homolog anzusehen. Ich nenne die feine Faser medial vom *II dlm* 8 *II dlm* 9; es scheint das den Homologiebeziehungen nicht ganz gerecht zu werden, wenn berücksichtigt wird, daß der *dlm* 9 eigentlich ein lateral vom *dlm* 2 liegender Muskel ist (Abb. 1); aber das gilt auch für *dlm* 7 und *dlm* 8, bei denen die Wanderung medialwärts nur schon im Metathorax erfolgt ist (vgl. Abb. 1 und 10).

Für die Flugmuskelanlagen verbleiben die Bezeichnungen *II dlm* 6 und *II dlm* 7; mit letzterer belegen wir die lateral liegende der drei Fasern, in der Annahme, daß diese dem *III dlm* 7 homolog ist. Die beiden medialen, eng nebeneinanderliegenden Stränge fassen wir unter der Bezeichnung *II dlm* 6 zusammen; es würde der *dlm* 6 des Meso-

thorax also als zweifaserig aufzufassen sein. Es erhält solche Auffassung eine gewisse Berechtigung dadurch, daß die beiden Fasern ganz dicht nebeneinander verlaufen; vor allem aber läßt sich diese Ansicht damit stützen, daß der in den typischen Segmenten (*IIa* bis *VIIa*) einfaserige *dlm* 6 in einem abgeleiteten Segment schon einmal zweifaserig aufgetreten ist, nämlich als *Ia dlm* 6 (siehe S. 214). Auffällig erscheint danach immerhin, daß zwischen den beiden Segmenten, in denen wir den *dlm* 6 in dieser Weise abgeändert annehmen wollen, dem Mesothorax und dem ersten Abdominalsegment, der Metathorax als ein Segment liegt, in dem der Muskel in typischer und nicht in abgewandelter Form auftritt.

Wenn wir nach dieser etwas ausführlicheren Begründung der von uns angenommenen Homologiebeziehungen zwischen den dorsalen Längsmuskeln des Mesothorax und den entsprechenden typischen die systematische Beschreibung fortführen, so folgt als nächster der

6. Musculus mesonoti sextus, *II dlm* 6 (Abb. 10 und 13). Wie im ersten Abdominalsegment sehen wir an der Stelle dieses Muskels zwei unmittelbar nebeneinander verlaufende Fasern und wie im Metathorax divergiert dieses Paar nach hinten. Daraus, daß die Ursprungsstellen von *II dlm* 3 und *II dlm* 4 sehr weit lateral gerückt sind, von denen sich diejenige des *II dlm* 6 nicht getrennt hat, ist dessen laterale Verschiebung zu erklären; der Muskel entspringt mit den beiden genannten Muskeln zusammen und endet am Hinterrand des Mesothorax etwa in der Mitte zwischen der Medianen und dem hinteren Ansatz des *II dlm* 1 und *II dlm* 2.

7. Musculus mesonoti septimus, *II dlm* 7 (Abb. 10 und 13), entspricht in Verlauf und Lage dem homologen metathoracalen Muskel, wenn man von einer medialen Verschiebung absieht, die mit der späteren Entwicklung der Faser zum medial gelegenen dorsalen Fluglängsmuskel vermutlich in Zusammenhang gebracht werden kann. Die Faser hat ihren Ursprung zwischen dem Vorderende des *II dlm* 1 und der Rückenwand, konvergiert etwas nach hinten und hat ihren Ansatz lateral vom *II dlm* 6. *II dlm* 7 und der metathoracale Homologe, *III dlm* 7, entsprechen einander auch darin, daß wir in ihnen die Anlagen für dorsale Längsflugmuskeln der Imago zu sehen haben.

Gleiches gilt aber auch für die zwei Fasern des *II dlm* 6, und zwar ergibt sich aus der Verfolgung der Flugmuskelentwicklung, daß die beiden mehr dorsal liegenden vierfaserigen Fluglängsmuskeln (siehe Abb. 13) aus den beiden Fasern des *II dlm* 6 hervorgehen, nämlich der am meisten dorsal verlaufende Flugmuskel aus der am weitesten medial liegenden Faser, und der darunter liegende Flugmuskel aus der andern, während

der am weitesten ventral liegende, gleichfalls aus vier Fasern bestehende Fluglängsmuskel im *II dlm* 7 der Larve seinen Ursprung hat. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der einzige Fluglängsmuskel des Metathorax auf den *III dlm* 7 zurückzuführen ist, ergibt sich also, daß dieser Muskel der Imago dem am weitesten ventral liegenden großen Längsmuskel im Mesothorax homolog zu setzen ist.

8. Musculus mesonoti octavus, *III dlm* 8 (Abb. 10 und 13), ist noch breiter als der homologe metathoracale Muskel, aber in eigenartiger Weise bandartig abgeplattet (Abb. 13). Er entspringt zwischen dem *II dlm* 2 und der Dorsalwand und verläuft über diesem Muskel bis an den Hinterrand des Segments, wo er zwischen *II dlm* 1 und Rückendecke ansetzt.

9. Musculus mesonoti nonus, *II dlm* 9 (Abb. 10 und 13), begleitet als außerordentlich feine Faser den *II dlm* 8 während seines ganzen Verlaufes. Er entspringt etwas unter diesem liegend und führt an seiner medialen Seite entlang bis an den Hinterrand des Mesothorax. Wenn er überhaupt dem *III dlm* 9 homolog ist, so ist er diesem gegenüber sehr beträchtlich medialwärts verlagert.

10. Musculus mesonoti decimus, *II dlm* 10, fehlt wie auch schon im Metathorax.

11. Musculus mesonoti undecimus, *II dlm* 11 (Abb. 10 und 13), hat, mit den übrigen Fasern der Kategorie, seinen Ursprung lateralwärts verschoben und konvergiert infolgedessen jetzt nach hinten. Ein Stück hinter dem Vorderrand des Segments entspringt dieser zarte Muskel zwischen dem *II dlm* 4 und der Rückendecke und setzt am Hinterrand des Segments unmittelbar neben der Medianen an.

12. Musculus mesonoti duodecimus, *II dlm* 12, fehlt hier wie im Metathorax.

Zusammenfassend betrachtet, charakterisiert sich die Kategorie der dorsalen mesothoracalen Längsmuskulatur durch die Verschiebung der Ursprünge der medialen Muskeln lateralwärts, wodurch der Mittelteil des Segmentvorderrandes von Muskeln vollständig frei erscheint, während die hinteren Ansätze mehr medial zusammengefaßt sind. Von den im Metathorax vorkommenden Muskeln fehlt keiner. Die Verdoppelung des *II dlm* 6 entspricht dem Verhalten des Homologen im ersten Abdominalsegment.

b) Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur.

In der Zahl und den Größenverhältnissen hinreichend mit den ventralen Metathoraxlängsmuskeln übereinstimmend — wie auch mit

den entsprechenden Fasern der Abdominalsegmente — erschweren die Elemente der Kategorie der ventralen Mesothoraxlängsmuskulatur durch stark veränderte Lagebeziehungen die Feststellung der Homologieverhältnisse doch außerordentlich. Die Gesamtgruppierung ist allerdings dieselbe wie im Metathorax (Abb. 12): medial finden wir eine Gruppe übereinander liegender, aus der Richtung der Körperachse wenig abweichender Muskeln, lateral davon zwei einander schräg überkreuzende, recht kräftige Stränge und eine sehr dünne, der Medianen parallel verlaufende Faser. Aber innerhalb dieser beiden Gruppen sind weitgehende Veränderungen vorgekommen. Der medialen Gruppe gehören im Mesothorax zwei Muskeln an, die nicht das ganze Segment, sondern nur etwa zwei Drittel desselben durchziehen, in der Art der abdominalen *vlm* 8 (siehe S. 201 und Abb. 7); in der lateralen Gruppe haben die beiden einander überkreuzenden Fasern entweder die Lage zueinander oder ihre Richtung vollständig verändert; nach dem rein anatomischen Befund aber zu entscheiden, welchem von diesen Charakteren die größere Wichtigkeit beizulegen ist, geschieht nicht ohne eine gewisse Willkür; eine vergleichend-anatomische oder eine entwicklungsgeschichtliche Nachuntersuchung könnte hier unter Umständen zu einer andern Deutung führen, als wir sie vertreten. Es sei daher betont, daß die Benennung der Muskeln *II vlm* 2, *II vlm* 3, *II vlm* 5 und *II vlm* 6 mit einem so begründeten Vorbehalt geschieht.

1. Musculus mesosterni primus, *II vlm* 1 (Abb. 12 und 13). Dieser Muskel entspringt unmittelbar medial von dem Dorsoventralen *II mdvm* auf der Segmentgrenze; sein Vorderende wird lateral überlagert von dem des schwächeren *II vlm* 3 und schiebt sich etwas unter den Transversalmuskel *II rm*. Im ganzen Verlauf den *II vlm* 4 und den *II vlm* 6 bedeckend, zieht der *II vlm* 1 parallel zur Körperachse bis an den Vorderrand des Metathorax, um am Vorderende des *III vlm* 1, eben medial von der in den Mesothorax hineinragenden Verlängerung des *III vlm* 2 anzusetzen. Der Muskel wird an Stärke innerhalb seiner Kategorie nur von dem *II vlm* 2 übertroffen und übertrifft darin erheblich die Fasern mittlerer Stärke. Er gehört, wie sein metathoracaler Homologer, zu einer Gruppe gleichsinnig verlaufender Stränge, innerhalb welcher er am höchsten liegt.

2. Musculus mesosterni secundus, *II vlm* 2 (Abb. 12). Es wurde schon angedeutet (siehe oben), daß in der Homologisierung dieses Muskels gewisse Schwierigkeiten bestehen. Der Muskel ist der stärkste seiner Kategorie, liegt weit lateral und hat etwa dieselbe Richtung wie alle übrigen *vlm* 2 auch. Er bildet die vordere Verlängerung des ein

ziemliches Stück in den Mesothorax hineinragenden *III vlm* 2, mit dem er auf diese Weise in sehr engem Zusammenhang steht. Hier liegt also ein Parallelfall vor zu dem Verhalten der Muskeln *III dlm* 2 und *II dlm* 2 (S. 219), die zusammen als ein langer Muskel von der Länge zweier Segmente erscheinen. Da es gerade der *dlm* 2 dieser beiden Thoraxsegmente ist, dem in seinem Verhalten der *vlm* 2 derselben Segmente so stark ähnelt, so darf darin eine Stütze für die Annahme gesehen werden, daß wir es hier in dem hier so benannten *II vlm* 2 tatsächlich mit dem Homologen des *III vlm* 2 zu tun haben; denn auch für typische Segmente sahen wir eine weitgehende Übereinstimmung zwischen *vlm* 2 und *dlm* 2 gelten (siehe S. 199 und 206).

Gegen diese Deutung spricht nämlich die Tatsache, daß der den *II vlm* 2 schräg kreuzende *II vlm* 3 nicht, wie in allen nachfolgenden Abschnitten unter ihm, sondern über ihm liegt (siehe Abb. 12). Auch der *II vlm* 7 liegt dem *II vlm* 2 mit seinem Vorderende auf, das in Abdominalsegmenten unter dieser starken Faser liegt (Abb. 7), und dieser Muskel verdeutlicht uns gleichzeitig, auf welchem Wege ein solcher Wandel zustande gekommen sein kann. Im Metathorax (Abb. 12) hat sich nämlich der *III vlm* 7 ganz vom *III vlm* 2 entfernt, sodaß man diesen Zustand als ein Zwischenstadium zwischen der im Abdomen (Abb. 7) und der im Mesothorax verwirklichten Möglichkeit ansehen kann. Wenn wir die Möglichkeit einer solchen Wanderung auch für den *vlm* 3 einräumen, gewinnen die andern Gründe — Größe und Richtung des Muskels sowie der Anschluß an den *III vlm* 2 — an Gewicht, sodaß dieser Strang sicherlich mit Recht als *II vlm* 2 bezeichnet wird.

Der Ursprung des *II vlm* 2 liegt auf der Vordergrenze des Mesothorax, eben lateral vom *II mdvm*; der Muskel ist platt, bandförmig, vorn etwas breiter als hinten, im ganzen ein sehr kräftiger Strang; er konvergiert nach hinten und führt unter dem *II vlm* 3 an das in den Mesothorax verlängerte Vorderende des *III vlm* 2; hinten besteht also keine unmittelbare Verbindung dieser Faser mit der Körperdecke. (Daraus, daß der *II vlm* 2 den Hinterrand seines Segments bei weitem nicht erreicht, erklärt sich, daß in der Querschnittsabbildung 13 nicht er, sondern der *III vlm* 2 dargestellt ist.)

3. Musculus mesosterni tertius, *II vlm* 3 (Abb. 12 und 13). Aus den Gründen für die Homologisierung des eben beschriebenen Muskels ergeben sich auch diejenigen, die uns berechtigen, den nun zu besprechenden Muskel als *II vlm* 3 zu bezeichnen. Der *II vlm* 3 ist von mittlerer Stärke; das Paar divergiert nach hinten. Der Ursprung liegt wie der des *II vlm* 1 eben medial von dem auf der Segmentgrenze stehen-

den Dorsoventralen *II mdvm*; das Vorderende liegt auf dem *II vlm* 1 und unter dem Transversalen *II rm*. Der *II vlm* 3 überkreuzt den *II vlm* 2 und inseriert, mit dem *II vlm* 7 zusammen, am Fuß des Dorsoventralen *III mdvm*.

4. Musculus mesosterni quartus, *II vlm* 4 (Abb. 12 und 13), verläuft, noch mehr als der Homologe des Metathorax dem entsprechenden Muskel, dem über ihm liegenden *II vlm* 1, damit auch der Körperachse, parallel. Er entspringt und inseriert auf der vorderen bzw. hinteren Segmentgrenze, etwas medial unter dem *II vlm* 1 herausschauend. Ihn begleitet, neben ihm liegend, als feine Faser der *II vlm* 6; er ist von mittlerer Stärke.

5. Musculus mesosterni quintus, *II vlm* 5 (Abb. 12 und 13). Der *III vlm* 5 führt nach unsrer Auffassung neben dem Hauptmuskel eine sehr feine zweite Faser (siehe S. 229f.). Da die Zahl der feinen Fasern in dem entsprechenden mesosternalen Bezirk gegenüber dem Metathorax um eine vermindert ist, so daß nur eine verbleibt, nehmen wir an, daß die Begleitfaser des *vlm* 5 hier fehlt und die verbleibende dem *III dlm* 6 homolog ist; dazu berechtigt auch die Lage dieses feinen Muskels (Abb. 12 und 13).

Die Bezeichnung *II vlm* 5 muß auf einen Muskel angewandt werden. der den *vlm* 5 der andern Segmente wohl in der Lage entspricht (vgl. Abb. 11 und 13), aber sich in Verlauf und Charakter gänzlich anders verhält (Abb. 12). Es ist daher fraglich, ob wir es in dem mit *II vlm* 5 benannten Muskel mit dem Homologen der Hauptfaser des *III vlm* 5 zu tun haben, oder ob es sich nicht vielmehr um eine von diesem unabhängige Bildung handelt.

Der *II vlm* 5 entspricht im Charakter dem *vlm* 8 der typischen Abschnitte und besonders des ersten Abdominalsegments (Abb. 7); er ist nämlich ein nach vorn konvergierender, nur halblanger Muskel; er entspringt, mit seinem Vorderende demjenigen des *II vlm* 8 und dem Bauchnervenstrang stark genähert, im vorderen Teil des mittleren Segmentdrittels und verläuft als Muskel von mittlerer Stärke schräg lateralwärts bis an die Grenze zwischen Meso- und Metathorax, um unter dem *II vlm* 1 anzusetzen.

6. Musculus mesosterni sextus, *II vlm* 6 (Abb. 12 und 13), ist eine feine Faser, die, unterhalb des *II vlm* 1 und lateral neben dem *II vlm* 4 liegend, mit ihnen gemeinsam parallel zur Medianen das Segment durchzieht. Sie ist wohl eher dem *III vlm* 6 als der feineren Faser des *III vlm* 5 homolog.

7. Musculus mesosterni septimus, *II vlm* 7 (Abb. 12 und 13), entspringt wenig medial vom Vorderende des *II vlm* 2, zieht über diesen hinweg parallel zur Körperachse nach hinten, wo er gemeinsam mit dem *II vlm* 3 am Fuße des *III mdvm* ansetzt. Er ist eine Faser von ganz geringer Stärke und den *vlm* 7 aller bisher beschriebenen Segmente zweifellos homolog.

8. Musculus mesosterni octavus, *II vlm* 8 (Abb. 12 und 13). Dieser im Metathorax fehlende Muskel ist hier wieder vorhanden. Er entspringt im Vorderteil des mittleren Segmentdrittels wie der *II vlm* 5, medial von diesem Muskel, dem er sich, stärker als dieser nach hinten divergierend, im weiteren Verlauf nähert. Unmittelbar medial von ihm, unter dem Hinterende des *II vlm* 4, inseriert er am Hinterrand des Segments. Er ist ein Muskel von mittlerer Stärke.

9. Musculus mesosterni nonus, *II vlm* 9, fehlt wie im Metathorax.

In der Zusammenfassung ergibt sich über die Verhältnisse der ventralen Längsmuskulatur des Mesothorax: Die Homologisierung, die im ganzen unschwer möglich ist, geschieht bei einzelnen Fasern dennoch nicht ohne Schwierigkeiten. Die Zahl der Fasern ist die gleiche wie in der metasternalen Längsmuskulatur, da der Verlust der Begleitfaser des *vlm* 5 durch das Wiederauftreten des *vlm* 8 ausgeglichen wird.

c) Die Transversalmuskulatur.

Der eine Muskel, der

Musculus mesosterni transversus, *II rm* (Abb. 12), durch den diese Kategorie auch in diesem Segment gebildet wird, hat, wie sein metathoracaler Homologer, infolge des Zusammenrückens der Thoraxganglien in bezug auf diese gleichfalls eine Verlagerung nach vorn erfahren; er grenzt die ventrale Längsmuskulatur des Mesothorax nach vorn ab und überquert den Bauchnervenstrang eben vor dem ersten Thoraxganglion; so beschreibt ihn auch Imms (1908) für die Larve von *Anopheles maculipennis*.

d) Die Dorsoventralmuskulatur.

In die zweite Gruppe tergo-sternaler Muskeln im Thorax, die Imms (1908) angibt, und die, aus mehreren Bündeln bestehend, in der Mitte dieses Abschnittes liegen soll, müssen die dorsoventralen Muskeln des Mesothorax gehören. Sie lassen sich auch in diesem Segment in mediale und laterale gruppieren, wie wir das in andern Segmenten getan haben. Dazu kommt ein Paar Muskeln, das als intersegmental angesehen werden

muß, und das damit eine Gruppe vertritt, die in andern Segmenten nicht vorhanden war.

1. Musculus dorsoventralis medialis mesothoracis, *II mdvm* (Abb. 10 und 12). Die mediale Dorsoventralmuskulatur verhält sich im Mesothorax wie im Metathorax und im ersten Abdominalsegment: Ein Muskel, der an Stärke hinter den großen Longitudinalmuskeln, etwa dem *II dlm* 2, kaum zurücksteht, führt von der dorsalen zur ventralen Körperwand und inseriert beiderseits auf der vorderen Segmentgrenze. Der dorsale Ansatz (Abb. 10) liegt an der Stelle, an welcher der *II dlm* 2 und der *I dlm* 2 aufeinanderstoßen, sodaß kein dorsaler Längsmuskel im Pro- oder Mesothorax weiter lateral liegt als der *II mdvm*. Der ventrale Ansatz (Abb. 12) wird lateral von den Ursprungsstellen des *II vlm* 2 und der feinen Faser *II vlm* 7, medial von dem Ansatz des *I vlm* 2 und den Ursprungsstellen der *II vlm* 1 und *II vlm* 3 flankiert. Hier greifen also Längsmuskeln des Mesothorax noch ziemlich weit lateral vom *II mdvm* an. — Wie beim *III mdvm* finden wir als Begleitung des starken Hauptstranges eine sehr feine Faser, die nur in Frontalschnitten sicher festzustellen war; sie wird als dem *II mdvm* zugehörig angesehen und liegt in diesem Segment vor dem Hauptstrang, während sie in dem entsprechenden metathoracalen Muskel dahinter gefunden wird (Abb. 10 und 12).

Die Beziehungen der lateralen Dorsoventralmuskulatur dieses Segments zu derjenigen des Metathorax sind schwieriger herzustellen. Einen dem *III ldvm* 1 homologen Muskel findet man im Mesothorax nicht, wenn man nicht den unten als *II idvm* beschriebenen dafür ansehen will, was allerdings einige Berechtigung hätte.

An Fasern, die, wie der *III ldvm* 2 im Lauf der Metamorphose eine Umbildung zu den mächtigen dorsoventralen Flugmuskeln der Imago (siehe Abb. 13) erfahren, sind drei vorhanden. Für sie gilt, wie für den *III ldvm* 2, daß sie auf jüngeren Stadien wegen ihrer Feinheit nur außerordentlich schwer erkennbar sind und daß ihr muskulärer Charakter erst daraus erschlossen werden kann, daß sie sich in Muskeln der Imago verwandeln. Ich bezeichne sie, von vorn zählend, als *II ldvm* 1, *II ldvm* 2 und *II ldvm* 3.

2. Musculus dorsoventralis lateralis mesothoracis primus, *II ldvm* 1 (Abb. 10 und 12), und

3. Musculus dorsoventralis lateralis mesothoracis secundus, *II ldvm* 2 (Abb. 10 und 12), liegen unmittelbar hintereinander in der vorderen Hälfte des Segments, verlaufen senkrecht von der dorsalen nach der ventralen Wand und bilden — im Querschnitt ge-

sehen — Sehnen über dem Bogen, den die Lateralwand bildet und innerhalb dessen die Anlagen der Flügel und Beine der Imago im letzten Larvenstadium sich entwickeln (Abb. 13).

4. Musculus dorsoventralis lateralis mesothoracis tertius, *II ldvm* 3 (Abb. 10 und 12), ist eine den beiden vorigen in allem entsprechende Faser; sie liegt in der hinteren Segmenthälfte.

Es ist wohl richtig, diese Stränge den lateralen Dorsoventralmuskeln der Abdominalsegmente homolog zu setzen; Beziehungen nicht nur zwischen den Gruppen, sondern auch zwischen den einzelnen Fasern, lassen sich kaum herstellen.

Aus jedem dieser drei mesothoracalen lateralen Stränge entsteht ein großer Muskel von derselben Stärke wie die großen Längsflugmuskeln (*II dlm* 6 und 7), auch in derselben Weise in je vier Fasern aufgeteilt (Abb. 13).

5. Musculus dorsoventralis intersegmentalis mesothoracis, *II idvm* (Abb. 10 und 12). Diesen Muskel bezeichne ich als intersegmental, weil er im Mesothorax entspringt und, wie ein Längsmuskel, seinen Ansatz im Metathorax hat. Er ist sehr zart und war deswegen, besonders in Querschnitten, nur schwer auffindbar. Sein Ursprung liegt sehr weit dorsal in der vorderen Hälfte des Segments, etwa ebenso weit vorn wie die beiden vorderen Lateralfasern, *II ldvm* 1 und *II ldvm* 2; an diesen und dem *II ldvm* 3 zieht der *II idvm* medial vorbei schräg ventralwärts und setzt am Vorderrand des Metathorax lateral neben dem *III mdvm* an.

Homologiebeziehungen dieses Muskels zu Muskeln der nachfolgenden Segmente lassen sich nicht ohne weiteres herstellen, da intersegmentale Dorsoventralmuskeln weiter hinten nicht vorkommen. Mit dem *III ldvm* 1 hat der *II idvm* den Ansatz vorn dorsal und den nach ventral hinten gerichteten schrägen Verlauf gemeinsam; die Schrägrichtung ist bei dem Metathoracalen weniger ausgeprägt, sodaß, wenn man den *II idvm* und den *III ldvm* 1 für einander homolog hält — was ich tun möchte — dieser als Übergang zwischen jenem und irgendeinem der typischen abdominalen lateralen Dorsoventralen zu deuten wäre und beide, *II idvm* und *III ldvm* 1, einem typischen *ldvm*, etwa dem *ldvm* 2, homolog zu setzen wären.

Im ganzen ergibt sich also: Von der metathoracalen Dorsoventralmuskulatur unterscheidet sich die entsprechende mesothoracale durch die Vermehrung der lateralen Fasern, ohne die bezügliche Zahl des typischen Segments zu erreichen, und durch das Erscheinen eines intersegmentalen Muskels.

D. Der Prothorax, *I.*

Die Untersuchung der Muskulatur des vordersten Thoraxabschnittes bot schon rein technisch größere Schwierigkeiten als in den andern Segmenten. Halbpräparate in der eingangs der vorliegenden Darstellung beschriebenen Art (S. 183f.) konnten kaum zur Verwendung gelangen, weil am Vorderrand des Thorax zwischen Muskulatur und Darm die Verbindung häufig eine so enge ist, daß die unbedingt notwendige Entfernung des Darmes nur unter Zerstörung oder starker Verletzung eines Großteils der hier liegenden Muskeln und auch des Skeletts erfolgen kann. So ist die Behandlung der Prothoraxmuskulatur so gut wie ausschließlich auf die Benutzung von Schnitten, besonders von Querschnitten, angewiesen, deren Beurteilung durch die von allen andern Abschnitten abweichende Gestalt des Prothorax etwas erschwert wird. Es gilt das insbesondere für die genaue Festlegung der Ursprungsstellen, der vorderen Ansätze.

Während in allen andern Segmenten die Längsmuskeln sich im allgemeinen an solche des jeweils davor liegenden Abschnitts anschlossen, ist das im vordersten Brustabschnitt nicht mehr der Fall. Wenn wir die andern Segmente mit einigem Recht als beiderseits offene Zylinder ansehen, an deren vorderen und hinteren Rand die Längsmuskulatur befestigt ist, so ist der Prothorax ein Zylinder, der vorn durch eine quer davorliegende Wand verschlossen ist, in der sich nur eine kleinere, runde, zentral liegende Öffnung befindet, die vor allem dem Darm den Durchtritt aus dem Kopf ermöglicht, und deren äußere Begrenzung dem vorderen Rand der zylindrisch geformten Segmente entspricht. Den Rand dieser Öffnung erreicht von den Längsmuskeln des Prothorax nur ein Teil; vor allem solche Muskeln führen soweit, die an der Bewegung des Kopfes beteiligt sind, während die Ursprungsstellen der übrigen Längsmuskeln auf die das Segment nach vorn abschließende Wand sich verteilen. Das Verhalten dieser Gruppe ist damit durchaus analog demjenigen bei den Längsmuskeln der übrigen Segmente, die ja auch im allgemeinen erst eben hinter dem Vorderrand ihres Segments entspringen (Abb. 1 und 7), nur daß die Fläche, auf welche die Vorderansätze verteilt sind, im Prothorax eine größere und anders geformte ist.

Ein vom normalen Fall abweichendes Verhalten zeigen eher diejenigen Längsmuskeln, die den Rand der Halsöffnung erreichen und nach vorn über diesen hinausragen, zum Teil sogar unmittelbaren Anschluß an die Muskulatur und das Skelett des Kopfes finden. Die Abweichung liegt eben darin, daß die Muskeln hier über den Vorderrand ihres Segments hinausreichen, und es ist eine Frage, die zu untersuchen bleibt

und der in der vorliegenden Darstellung nicht nähergetreten wurde, wie diese Verlängerung der Längsmuskulatur nach vorn gedeutet werden muß, ob nämlich tatsächlich es die Prothoraxmuskeln sind, die soweit nach vorn führen, oder ob die Kopfmuskeln nach hinten unmittelbaren Anschluß an Prothoraxmuskeln gefunden haben, oder ob als Zwischenglieder Muskeln eines besonderen Halssegmentes (Microthorax, Voss 1905—1912) angenommen werden müssen.

Daß einzelne der prothoracalen Längsmuskeln an der Bewegung des Kopfes beteiligt sind, ist auf ihren Verlauf nicht ohne Einfluß geblieben. Dadurch, daß gleichzeitig dorsale und ventrale Längsmuskeln auf dem engen Raum, den der Rand der Halsöffnung bietet, zusammentreffen, sind wenigstens im vorderen Teil des Segments diese beiden Kategorien sehr eng aneinandergerückt, so eng, daß ihre Bezirke gegeneinander nicht mehr abzugrenzen sind. So entspringt ein großer Muskel eben ventral vom Darm, der dorsal endet (*I dlm* 12, Abb. 10 und 12); ein anderer sehr starker Muskel, der zwischen den dorsalen Längsmuskeln entspringt, endet zwischen den ventralen Längsmuskeln (*I vlm* 2, Abb. 10 und 12); diesen müssen wir als Heber, jenen als Senker des Kopfes ansehen.

Wie schon aus den Bezeichnungen hervorgeht, habe ich diese Erscheinung so gedeutet, daß aus jeder der beiden Längsmuskelkategorien je ein großer Muskel seinen Ursprung in den Bereich der gegenüberliegenden Kategorie verschoben hat, der *I vlm* 2 in das dorsale Gebiet, der *I dlm* 12 in das ventrale. Die entgegengesetzte Deutung, daß nämlich nicht die Ursprünge, sondern die hinteren Ansätze verlagert sind, der *I vlm* 2 also ein dorsaler Muskel mit ventralem Ansatz, der *I dlm* 12 ein ventraler Muskel mit dorsalem Ansatz wäre, schien mir nicht anwendbar; denn der Prothorax ist nicht in seinem hinteren, sondern in seinem vorderen Teil von den übrigen Segmenten wesentlich verschieden; also müssen seine Abweichungen von der typischen Anordnung der Muskulatur auch vorn mehr als hinten ausgeprägt sein.

Die andern auffallenden Veränderungen der Muskulatur betreffen gleichfalls das Vorderende des Prothorax; der Transversalmuskel und die mediale Dorsoventralmuskulatur fehlen. Bei dem geringen Abstand, der im Vorderteil des Abschnitts zwischen ventraler und dorsaler Muskulatur und zwischen beiden Hälften jeder Kategorie liegt, ist für die Ausbildung dieser Fasern, *rm* und *mdvm*, kein Platz mehr.

Auffällig ist das Auftreten intersegmentaler Dorsoventralmuskeln, das allerdings im Mesothorax schon seinen Anfang nahm (siehe S. 244).

a) **Intersegmentale dorsale Längsmuskulatur.**

Wie im Meta- und mehr noch im Mesothorax sind die Muskeln dieser Kategorie auch im Prothorax in zwei deutlich voneinander unterscheidbaren Gruppen, einer lateralen und einer medialen, angeordnet (Abb. 10). Die Homologisierung gelingt nur für die einzelnen Muskeln der lateralen Gruppe zweifellos; in der medialen Gruppe ergeben sich Schwierigkeiten dadurch, daß die Zahl der stärkeren Fasern um zwei vermehrt ist. Keine von den nunmehr vier großen Fasern der medialen Gruppe läßt sich mit unbedingter Sicherheit auf entsprechende Muskeln der nachfolgenden Segmente beziehen, da sie sich in ihren Charakteren wenig unterscheiden, alle an einer Stelle inserieren und nach vorn strahlenartig auseinanderstreben; nur in der Richtung des Verlaufes trennen sie sich deutlich voneinander.

1. Musculus pronoti primus, *I dlm* 1 (Abb. 10). Diese Bezeichnung geben wir einem Muskel, der nach Lage und Verlauf dem *II dlm* 1 wie auch dem *III dlm* 1 homolog erscheint. *I dlm* 1 ist ein Muskel von durchweg kreisrundem Querschnitt und etwas mehr als mittlerer Stärke. Er entspringt verhältnismäßig hoch an der Rückenwand und etwa ebensoweit medial wie der Homologe des nachfolgenden Segments; das Paar divergiert stark nach hinten; die Insertionsstelle liegt am dorsalen Ansatz des großen *II mdvm* zwischen der Rückendecke und dem *I dlm* 2.

2. Musculus pronoti secundus, *I dlm* 2 (Abb. 10). Im Mesothorax finden wir an den *II dlm* 2 sehr nahe den *II dlm* 8 herangerückt, der durch eine feine Faser, den *II dlm* 9, begleitet wird. Im Prothorax sind die drei entsprechenden Fasern so eng aneinander gelagert, daß wir sie funktionell als einen Muskel ansehen dürfen, wenn auch eine gemeinsame äußere Hülle fehlt; trotzdem verpflichtet natürlich die Rücksicht auf die Homologiebeziehungen, die drei Fasern in der Benennung voneinander zu trennen.

Die drei Fasern unterscheiden sich, was auch dem Verhältnis unter ihren Homologen entspricht, ganz wesentlich in bezug auf die Stärke. Da sie vollständig gleichgerichtet verlaufen, ist das Beispiel besonders anschaulich, das sie in bezug auf die Verteilung der Querstreifung auf verschieden dicke Muskelfasern geben: die dickste Faser ist von feiner, die zweite schon von gröberer, die dünnste Faser von außerordentlich deutlicher Querstreifung. Ein günstiger Schnitt, dessen Abbildung im Abschnitt über die Histologie gegeben wird, erlaubt, diese Tatsache sehr anschaulich darzutun (siehe S. 263, Abb. 17).

Wie seine beiden Begleiter entspringt der *I dlm* 2 an der vorderen Prothoraxwand, am weitesten lateral von allen Muskeln der Kategorie,

recht weit der ventralen Körperhälfte genähert. Nach hinten verläuft der Muskel der Medianebene etwa parallel, der Rückendecke folgend aufwärts, und inseriert am Ursprung des *II dlm* 2 und dem oberen Ansatz des *II mdvm*, also an derselben Stelle wie der *I dlm* 1. Im ganzen erscheint der *I dlm* 2 als eine vordere Verlängerung des großen, aus *II dlm* 2 und *III dlm* 2 zusammengewachsenen Muskels, allerdings nicht in durchaus derselben Richtung, sondern mit einer durch die nach vorn abfallende Rückendecke erklärten Knickung nach unten.

Wenn wir den *I dlm* 1 dazurechnen, so besteht die laterale Gruppe der dorsalen Längsmuskulatur des Prothorax aus den Muskeln *I dlm* 1, *I dlm* 2, *I dlm* 8 und *I dlm* 9, deren Homologe mit Sicherheit in andern Segmenten ermittelt werden. Eine ungleich größere Schwierigkeit liegt in der Aufgabe, die Muskeln der medialen Gruppe in diesem Segment (siehe Abb. 10) auf die Muskeln der nachfolgenden Segmente zu beziehen; denn während in diesen die mediale Gruppe nur aus zwei stärkeren neben einer Reihe schwacher Fasern besteht, treten uns im Prothorax vier Fasern entgegen, die als stärkere angesehen werden müssen, ohne daß die Zahl der schwachen Fasern eine entsprechende Verminderung erfahren hätte und hierin ein Ausgleich gesehen werden könnte. Andrerseits kann ein Auftreten völlig neuer Elemente auch in diesem Segment nicht gut angenommen werden; aber rein nach dem anatomischen Bild mehrere Fasern zusammen einem Muskel homolog anzusprechen, ist recht schwer möglich, sodaß in der Benennung der einzelnen Stränge eine gewisse Willkürlichkeit nicht vermieden werden kann.

3. Musculus pronoti tertius, *I dlm* 3 (Abb. 10). Diese Bezeichnung verwende ich für den am weitesten lateral liegenden Muskel der medialen Gruppe, der zugleich von ziemlich bedeutender Stärke ist, wenn er auch an den *I dlm* 2 nicht heranreicht. Er zeigt gewisse Übereinstimmungen mit den *dlm* 3 der beiden hinteren Thoraxabschnitte, sodaß er vielleicht ihr Homologer ist und die Benennung so richtig sein mag, wenn die veränderten Verhältnisse des Prothorax auch zur Erklärung einiger Abweichungen herangezogen werden müssen.

Der Muskel ist hinten einheitlich und weist nach vorn eine Verzweigung auf. Der Hauptast von der Stärke etwa des *I dlm* 1, schwächer als der *I dlm* 2, entspringt unter dem *I dlm* 1, etwas weiter lateral als dieser, aber noch über dem Darm. Der Zweigast ist wesentlich schwächer, entspringt tiefer und wenig weiter medianwärts.

Der Hauptteil des Muskels zieht ziemlich parallel der Medianen, den *I dlm* 1 im vorderen Teil schräg kreuzend, an den Hinterrand des Prothorax. Etwa in der Mitte des Segments findet die Verschmelzung

der feinen, von medial unten kommenden Faser mit dem Hauptast des Muskels statt. Die Insertionsstelle liegt am Vorderende des *II dlm* 1.

In manchen Präparaten erschien der Hauptast dieses Muskels nach vorn abermals aufgespalten in einen oberen, feineren und einen unteren stärkeren Ast. Da diese Erscheinung aber nicht regelmäßig auftrat, ist die Möglichkeit, daß es sich um eine künstliche Zerreißung infolge der Fixierungsvorgänge handelt, nicht ausgeschlossen.

4. Musculus pronoti quartus, *I dlm* 4 (Abb. 10). Als nach Lage, Verlauf und Größe den *dlm* 4 andrer Segmente, besonders auch der Thoraxabschnitte, am ähnlichsten, ist der am weitesten medial liegende Muskel der medialen Gruppe anzusehen, dem ich daher die Benennung *I dlm* 4 gebe, ohne daß damit über die Homologieverhältnisse abschließend geurteilt sein soll.

Der Ursprung des Muskels liegt unmittelbar über dem Darmrohr, wenig entfernt von der Medianen, so daß vorn die beiden Fasern des Paares recht eng aneinanderrücken. Es handelt sich um einen Muskel von mittlerer Stärke, der, nach hinten stark divergierend, sich dem Vorderende der medialen Gruppe entsprechender Mesothoraxmuskeln nähert; Querschnitte durch die Mitte des Segments zeigen ihn beiderseits des Rückenblutgefäßes liegend.

Er inseriert vor dem Ursprung des *II dlm* 3, medial vom *I dlm* 3.

Völlig offen bleibt die Frage nach der Einordnung der beiden stärkeren Muskeln, die in der medialen Gruppe zwischen *I dlm* 3 und *I dlm* 4 liegen. Von ihnen liegt einer mehr der Rückenwand genähert und bleibt völlig im dorsalen Bezirk des Segments, obwohl er sich im Ursprung der ventralen Seite stark genähert hat; ihm geben wir die Bezeichnung *I dlm* 5; der andre liegt tiefer und rückt, als Senker an der Kopfbewegung beteiligt, mit dem Ursprung ganz in den ventralen Bezirk. Ihn nenne ich *I dlm* 12. Weder mit dieser Bezeichnung noch mit der Benennung *I dlm* 5 sollen Aussagen über die Homologieverhältnisse gemacht sein.

5. Musculus pronoti quintus, *I dlm* 5 (Abb. 10). Es entspricht den Verhältnissen in den übrigen Thoraxabschnitten, wenn der typische *dlm* 5 auch im Prothorax fehlt. Der hier als *I dlm* 5 bezeichnete Strang ist ein Muskel von völlig ungeklärten Homologieverhältnissen.

Der Ursprung des gut mittelstarken *I dlm* 5 liegt beiderseits des Darmes, in mäßiger Entfernung von ihm, also noch weiter ventral als derjenige des *I dlm* 4; im Totalbild (Abb. 10) erscheint dadurch der Vorderteil des *I dlm* 1 teilweise verdeckt. Das Paar divergiert wenig nach hinten; der Muskel schiebt sich über die Fasern *I dlm* 4, *I dlm* 6 und *I dlm* 11 und findet seine Insertionsstelle vor dem *II dlm* 3, über dem *I dlm* 4.

Einer systematischen Beschreibung gemäß wäre es, den *I dlm* 12 wegen seiner Größe und Lage hier zu besprechen. Da es aber nicht möglich war, ihm eine andre Bezeichnung als eben diese zuzuweisen, erscheint er erst am Schluß des Abschnitts über die dorsale Längsmuskulatur (S. 251).

Auch die Zahl der feineren dorsalen Längsmuskeln hat im Prothorax gegenüber dem Mesothorax eine Vermehrung erfahren, sodaß auch hier den Homologisierungsversuchen gewisse Schwierigkeiten entgegenstehen.

6. Musculus pronoti sextus, *I dlm* 6 (Abb. 10), ist eine sehr feine Faser, die eben lateral vom *I dlm* 4, medial vom *I dlm* 5 entspringt und ziemlich parallel dem *I dlm* 4 nach hinten zieht; er führt unter dem *I dlm* 5, an den er sich stellenweise sehr eng anschmiegt, hindurch und inseriert unmittelbar medial vom *I dlm* 3.

Daß der *I dlm* 6 dem *II dlm* 6 und dem entsprechenden Muskel der folgenden Segmente homolog ist, läßt sich auf Grund seiner Lage für wahrscheinlich halten. Von dem *II dlm* 6 trennt ihn, daß dieser Muskel als zweifaserig angenommen werden mußte.

7. Musculus pronoti septimus, *I dlm* 7 (Abb. 10), ist eine feine Faser, die gemeinsam mit dem stärkeren Ast des *I dlm* 3 entspringt und ihn im vorderen Teil an der medialen Seite begleitet. Der Muskel ist seitlich zusammengedrückt. Der hintere Ansatz liegt medial und dorsal von dem des *I dlm* 3.

Auch die Homologisierung dieses Muskels mit den entsprechend benannten der nachfolgenden Segmente erfolgt auf Grund der Lage. Auffällig ist, daß der *I dlm* 7 unter dem Vorderende des *I dlm* 1 entspringt, während der *II dlm* 7 seinen Ursprung zwischen dem *II dlm* 1 und der Rückenwand hat.

8. Musculus pronoti octavus, *I dlm* 8 (Abb. 10), fand bei der Besprechung des *I dlm* 2 (S. 247 f.), zu dessen Begleiter er geworden ist, bereits Erwähnung. Er ist von erheblich geringerer Stärke als der *I dlm* 2 und liegt während des ganzen Verlaufs etwas medial zwischen ihm und der Rückendecke. Verändert hat sich gegen den Mesothorax die Lage zum *dlm* 1; während der *II dlm* 8 mit dem Hinterende zwischen *II dlm* 1 und Rückendecke liegt, wird der *I dlm* 8 hinten durch den *I dlm* 1 von der Dorsalwand getrennt.

9. Musculus pronoti nonus, *I dlm* 9 (Abb. 10). Eine unter dem *I dlm* 2 liegende feine Faser ist mit großer Wahrscheinlichkeit als dem *II dlm* 9 homolog anzusehen; sie verläuft, wie auch der *I dlm* 8, völlig gleichsinnig mit dem *I dlm* 2 (siehe S. 247 f.) und wird *I dlm* 9 genannt.

Der *I dlm* 9 entspringt an der lateralen Seite des *I dlm* 2 und inseriert unter diesem Muskel am dorsalen Ansatz des *II mdvm*.

10. Musculus pronoti decimus, *I dlm* 10 (Abb. 10), läßt sich auf einen Muskel der nachfolgenden Segmente nach Lage und Verlauf kaum beziehen. Ihn mit dem *II dlm* 9, mit dem er in der Lage einigermaßen übereinstimmt, zu homologisieren, wäre angebracht, wenn die Homologie zwischen dem *II dlm* 9 und der *I dlm* 9 genannten feinen Begleitfaser des *I dlm* 2 nicht wahrscheinlicher wäre. Wenn dieser Muskel mit *I dlm* 10 eine eigene Bezeichnung bekommt, so soll er damit nicht dem *dlm* 10 der Abdominalsegmente gleichgesetzt werden. Mit diesem hat er allerdings gemeinsam, daß er aus zwei sehr feinen, dicht nebeneinander verlaufenden, aber deutlich voneinander getrennten Fasern besteht. Sein Ursprung liegt eben lateral von demjenigen des *I dlm* 5; von dort führt der Muskel, *I dlm* 7 und *I dlm* 3 unterkreuzend, an seine Insertionsstelle, die etwas medial von derjenigen des *I dlm* 2 zu suchen ist.

11. Musculus pronoti undecimus, *I dlm* 11 (Abb. 10), ist dem *II dlm* 11 sicher homolog; eine Schwierigkeit liegt jedoch darin, daß die Beziehungen zwischen diesem und den *dlm* 11 der nachfolgenden Segmente nicht sichergestellt sind (siehe S. 235f.).

Die Faser, vom Charakter des *I dlm* 6, in dessen Nähe, besonders hinten, wir sie finden, entspringt zwischen der Innenkante des *I dlm* 4 und der Rückenwand, zieht über den *I dlm* 4 hinweg, nähert sich dem *I dlm* 6 und inseriert über ihm, unmittelbar medial vom *I dlm* 3.

12. Musculus pronoti duodecimus, *I dlm* 12 (Abb. 10 und 12). Wie in den andern Thoraxabschnitten fehlt der Homologe des typischen *dlm* 12 auch hier. Die Benennung *I dlm* 12 wird auf einen mehr als mittelstarken Muskel der medialen Gruppe angewandt, der seinen Ursprung in der ventralen Prothoraxhälfte hat (siehe S. 249).

Der Ursprung des *I dlm* 12 liegt ventral, unterhalb des Darmes, eben lateral von dem des ventralen Längsmuskels *I vlm* 1; von dort zieht der Muskel schräg aufwärts nach hinten, medial am *I vlm* 2 und *I vlm* 9 vorbei, und inseriert zwischen *I dlm* 3 und *I dlm* 4, im Totalbild (Abb. 10) das Hinterende von *I dlm* 5 und der dorsalen kleineren Fasern verdeckend.

Ob und wieweit der *I dlm* 12 auf die dorsalen Längsmuskeln andrer Segmente bezogen werden kann, ist nicht ersichtlich.

Gegenüber derjenigen des Mesothorax charakterisiert sich die dorsale Längsmuskulatur des Prothorax demnach vor allem durch die Vermehrung der Zahl der Fasern: *I dlm* 5, *I dlm* 10 und *I dlm* 12 treten völlig neu auf; dazu kommt die vordere Verzweigung des *I dlm* 3.

b) **Intersegmentale ventrale Längsmuskulatur.**

Während in andern Segmenten, besonders aber im Mesothorax, die ventralen Längsmuskeln sich zu wohlunterscheidbaren Gruppen engerer Zusammengehörigkeit zusammenfassen ließen, ist das im Prothorax weniger der Fall. Es hat das vor allem seine Ursache darin, daß die hinteren Ansatzstellen weniger als in andern Segmenten deutlich voneinander getrennt sind; sondern alle Muskeln inserieren auf einem verhältnismäßig eng begrenzten Gebiet und verteilen sich von hier aus strahlenartig nach vorn. Dazu kommt, daß die Größenunterschiede weniger als in andern Segmenten ausgeprägt sind, und auch die Richtungsunterschiede sind geringer geworden; nach vorn divergierende Muskelpaare gibt es gar nicht, wie auch nicht in der dorsalen Längsmuskulatur; der Hauptteil der Muskeln strebt mehr oder weniger deutlich der Medianen zu, so daß im ganzen das Bild einer nach vorn zusammengefaßten Längsmuskelkategorie entsteht (siehe Abb. 12).

1. Musculus prosterni primus, *I vlm* 1 (Abb. 12), ist ein Muskel von gut mittlerer Stärke. Er entspringt unter dem Darm, etwas von der Medianen entfernt, und unmittelbar medial von der auf der ventralen Seite des Darmes liegenden Ursprungsstelle des *I dlm* 12; nach hinten divergierend, führt der Muskel an den Vorderrand des Mesothorax und inseriert unmittelbar medial vom *I vlm* 2. Er verläuft im ganzen ziemlich gleichsinnig mit einigen weiteren Muskeln, die er besonders im hinteren Teil überdeckt (*I vlm* 4, *I vlm* 5, *I vlm* 6, *I vlm* 8). Dies, wie überhaupt seine Anordnung innerhalb der gesamten Kategorie lassen ihn als den Homologen der *vlm* 1 der übrigen Segmente erkennen, wenn er auch in der Richtung von ihnen allen stark abweicht; daß er nach vorn konvergiert, entspricht dem Verhalten der gesamten prothoracalen Längsmuskulatur, die nach vorn im allgemeinen etwas zusammengerafft erscheint.

2. Musculus prosterni secundus, *I vlm* 2 (Abb. 10 und 12), ist der bei weitem stärkste Muskel seiner Kategorie; sein Ursprung liegt dorsal über dem Darmrohr (Abb. 10), eben lateral von der Ursprungsstelle des *I dlm* 4. Der Muskel führt, nach hinten divergierend, schräg ventralwärts und inseriert am höchsten und am weitesten lateral von allen Muskeln seiner Kategorie, unmittelbar neben dem *II mdvm*, genau vor dem *II vlm* 1.

Die Schwierigkeit, die Muskeln dieser Kategorie mit Sicherheit zu homologisieren, zeigt sich schon hier. Daß dieser Muskel *I vlm* 2 genannt wurde, geschah besonders mit Rücksicht auf den *III vlm* 2 und dessen abdominale Homologen, weil er wie dieser über den übrigen

ventralen Längsmuskeln liegt. Im Mesothorax haben nach unsrer Auffassung der *vlm* 2 und der *vlm* 3 ihre Lage zueinander gewechselt (siehe S. 239f.), und das macht uns in der Beurteilung der prothoracalen Verhältnisse unsicher; aber da außerdem der nunmehr *I vlm* 2 genannte Muskel zugleich der weitaus stärkste seiner Kategorie ist und darin mit den beiden andern thoracalen *vlm* 2 übereinstimmt, scheint es mir richtiger, ihn mit diesen zu homologisieren. Völlig abweichend ist er allerdings in der Richtung; aber das erklärt sich aus dem allgemeinen Verhalten seiner Kategorie, die nach vorn mehr konvergiert als divergiert.

3. Musculus prosterni tertius, *I vlm* 3 (Abb. 12). Etwa ebensoweit unter dem Darm wie der hintere Ansatz liegt auch der Ursprung dieses Muskels, an der vorderen Prothoraxwand ziemlich weit lateral; parallel zur Medianen zieht der mittelstarke Muskel an den Vorderrand des Mesothorax, bleibt eben medial von dem großen *I ldvm* 2, aber lateral vom *I idvm* 2, und inseriert unter der medialen Seite vom *I vlm* 2.

In bezug auf die Homologisierung gilt das für den *I vlm* 2 Gesagte auch hier; geschähe sie nur unter Vergleich mit den mesothoracalen Verhältnissen, so wäre der *I vlm* 3 eher mit dem *II vlm* 2 zu homologisieren; die Berücksichtigung einerseits der Lagebeziehungen in den nachfolgenden Segmenten, anderseits der Größenverhältnisse in den Thoraxabschnitten, lassen den *I vlm* 3 mit einigem Recht als den wirklichen Homologen der übrigen *vlm* 3 ansehen.

4. Musculus prosterni quartus, *I vlm* 4 (Abb. 12). Der *vlm* 4 ist in allen Segmenten der unmittelbar unter dem *vlm* 1 liegende Muskel. Dieser Forderung genügen im Prothorax, jedenfalls hinsichtlich des hinteren Ansatzes, drei nebeneinander liegende und gleichsinnig verlaufende Fasern, von denen die am weitesten medial liegende die stärkste ist. Sie erhält die Bezeichnung *I vlm* 4. Nach dem anatomischen Befund wäre es gerechtfertigt, die beiden feineren, lateral davon liegenden Fasern dem *I vlm* 4 hinzuzurechnen; nur der Vergleich mit den andern Segmenten spricht dafür, sie unter besonderer Bezeichnung (*I vlm* 6) abzutrennen.

Der *I vlm* 4 entspringt unmittelbar unter dem Darm nahe der Medianen; der weniger als mittelstarke Muskel ist etwas abgeplattet, divergiert nach hinten und inseriert als breiter, flacher Muskel unter der Ansatzstelle von *I vlm* 1 auf dem Vorderrand des Mesothorax.

Wie der *III vlm* 4 im Metathorax hat er sich in der Richtung dem Gesamtverhalten der Kategorie angepaßt, konvergiert dort nach hinten, hier nach vorn, und weicht so von dem typischen und dem mesothoracalen vermutlichen Homologen ab, die der Medianen parallel sind.

Anhaltspunkte für die Homologisierung der folgenden Muskeln sind nur recht spärlich. Zwei Muskeln, die an der Prothoraxvorderwand nicht weit voneinander entspringen und auch im Verlauf nahe beieinander bleiben, entsprechen in der Stärke und im Charakter etwa den *II vlm* 5 und *II vlm* 8; ich nenne daher den lateralen von ihnen *I vlm* 5, den medialen *I vlm* 8.

5. Musculus prosterni quintus, *I vlm* 5 (Abb. 12), ist ein Muskel von kaum mittlerer Stärke, entspringt vorn im Prothorax, ein Stück unter dem Darm und von der Medianen entfernt, etwa unter dem *I vlm* 1, nähert sich diesem Muskel und inseriert unter ihm und dem *I vlm* 4.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieser Strang dem *II vlm* 5 homolog ist; in bezug auf die Homologie mit Fasern weiter hinten liegender Segmente würde dann entsprechend das über diesen Gesagte (S. 241) gelten.

6. Musculus prosterni sextus, *I vlm* 6 (Abb. 12). Diese Bezeichnung verwenden wir für die beiden, den *I vlm* 4 lateral begleitenden Fasern; damit wird der *vlm* 6, der im Mesothorax nur aus einer Faser bestand und dem auch im Metathorax nur eine der beiden in Frage kommenden Fasern zugerechnet wurde (S. 230), wieder zweifaserig.

Beide Fasern entspringen am Vorderrand des Segments lateral neben dem *I vlm* 4; etwa parallel zu diesem verlaufen die beiden feinen Stränge und erreichen ihren hinteren Ansatz unter dem des *I vlm* 1 neben dem *I vlm* 4.

7. Musculus prosterni septimus, *I vlm* 7 (Abb. 12), entspringt an der vorderen Prothoraxwand, sehr weit medial und tiefer als die andern Muskeln. Er ist nach vorn in mehrere Fasern aufgespalten, meistens in drei, manchmal auch in vier, die nebeneinander liegen und nach hinten verschmelzen. Der Ansatz liegt unter dem der übrigen Muskeln, sodaß der *I vlm* 7 nach hinten stark divergiert. Homologiebeziehungen ließen sich für ihn nicht ermitteln.

8. Musculus prosterni octavus, *I vlm* 8 (Abb. 12), entspringt etwas weiter unten und medial als der *I vlm* 5, ist im übrigen von gleichem Charakter und ähnlichem Verlauf und inseriert zwischen ihm und der Bauchdecke.

Daß der Muskel dem *II vlm* 8 und auch den entsprechenden abdominalen Fasern homolog ist, erscheint nach Lage und Verlauf möglich, ist aber nicht besonders wahrscheinlich zu machen.

9. Musculus prosterni nonus, *I vlm* 9 (Abb. 12). Dieser Muskel unterscheidet sich durch die Eigentümlichkeit seines Verlaufes von

allen andern bisher beschriebenen. Es handelt sich um eine sehr feine Faser, deren Ursprung wir etwas höher als den des *I vlm* 2 und medial davon, also völlig in die dorsale Hälfte des Prothorax verschoben, finden. An der medialen Seite des *I vlm* 2 entlang, zwischen diesem und dem dorsalen *I dlm* 12 hindurch, führt die Faser allmählich abwärts und nach hinten, zieht unter dem *I vlm* 2, über den *I vlm* 3 hinweg und an dessen lateraler Seite abwärts, schlingt sich also förmlich um diesen Muskel herum und strebt dann median- und ventralwärts, um den Hinterrand des Segments medial von den übrigen ventralen Längsmuskeln und etwas vor diesen zu erreichen.

Mit irgendeinem ventralen Längsmuskel andrer Segmente diese Faser zu homologisieren, ist nicht möglich; überhaupt ist es sehr fraglich, ob sie wirklich in diese Kategorie gehört, aber auch, wohin sie sonst einzuordnen wäre; ihre Benennung geschieht mit allem Vorbehalt und nur deswegen in dieser Weise, weil sie im großen und ganzen als Begleiter des *I vlm* 2 angesehen werden kann.

Wenn von dem *I vlm* 9 also aus diesem Grunde abgesehen wird, hat die ventrale Längsmuskulatur des Prothorax gegenüber der entsprechenden des Mesothorax in bezug auf die Zahl der Elemente keine bedeutenden Veränderungen aufzuweisen; nur das Wiederauftreten der zweiten Faser des *vlm* 6 muß hier erwähnt werden. Schwierigkeiten der Homologisierung, die allerdings groß sind, ergeben sich nicht daraus, sondern aus den veränderten Lagebeziehungen und der weniger deutlichen Ausbildung der Eigenheiten der einzelnen Elemente.

c) Die Transversalmuskulatur.

Ein Transversalmuskel wurde im Prothorax nicht gefunden. Er wäre auf dem ventralen Rand der Halsöffnung zu suchen gewesen. Zu vermuten ist, daß eine Funktion für ihn hier nicht mehr vorgelegen hat; es besteht aber auch die Möglichkeit, daß er noch, wenn auch kleiner als in andern Segmenten, vorhanden ist, und nur infolge der starken Entwicklung der Ringsmuskulatur des Vorderdarmes nicht erkennbar ist.

d) Die Dorsoventralmuskulatur.

War schon die Dorsoventralmuskulatur im Meta- und im Mesothorax von derjenigen typischer Abdominalsegmente ziemlich verschieden, so weicht sie erst recht im Prothorax in eigenartiger Weise ab.

Zunächst fehlt, wie nicht anders zu erwarten bei den Verhältnissen, unter denen wir auch den Transversalmuskel vermissen, die als mediale bezeichnete, an der Vordergrenze des Segments liegende Dorsoventralmuskulatur.

Von dieser abgesehen, finden sich wie im Mesothorax vier dorsoventrale Fasern, von denen allerdings nur zwei echte laterale sind, die andern beiden als intersegmentale gelten müssen.

1. Musculus dorsoventralis lateralis prothoracis primus, *I ldvm* 1 (Abb. 10 und 12), setzt dorsal und ventral recht weit lateral an, verläuft aber nicht senkrecht von oben nach unten, sondern inseriert ventral weiter vorn als dorsal. Der Muskel ist sehr schwach, aber verhältnismäßig reich an kleinen, stark färbbaren Kernen, wenigstens in älteren Larven; das erlaubt den Schluß, daß sich hier mit der Metamorphose zusammenhängende Umwandlungen vorbereiten.

2. Musculus dorsoventralis lateralis prothoracis secundus, *I ldvm* 2 (Abb. 10 und 12), liegt etwa in der Mitte des Segments, verläuft senkrecht, ziemlich weit lateral, von der dorsalen nach der ventralen Wand, und zwar so, daß sein dorsaler Ansatz mit dem des *I ldvm* 1 etwa zusammenfällt, so daß diese beiden Muskeln einen nach der Bauchseite offenen spitzen Winkel bilden. Auffällig ist der *I ldvm* 2 durch seine Stärke, die diejenige aller andern lateralen Dorsoventralmuskeln bei weitem übertrifft, und gleichfalls durch seinen Reichtum an kleinen, stark färbbaren, peripher liegenden, embryonal anmutenden Kernen.

Es handelt sich bei dem *I ldvm* 2 offenbar um denselben Muskel, den Imms (1908, S. 106) als den vordersten der tergo-sternalen Muskeln angibt.

Von den beiden bereits oben erwähnten intersegmentalen Dorsoventralmuskeln ist einer, den ich als

3. Musculus dorsoventralis intersegmentalis prothoracis primus, *I idvm* 1 (Abb. 10 und 12), bezeichne, dem *II idvm* mit großer Wahrscheinlichkeit homolog; mit diesem stimmt er in der Lage und etwa in der Richtung überein. Er entspringt dorsal etwa an derselben Stelle, an welcher *I ldvm* 1 und *I ldvm* 2 ansetzen, und da er schräg nach hinten und unten gerichtet ist, bildet er mit dem *I ldvm* 1 einen nach unten offenen spitzen Winkel, der durch den *I ldvm* 2 etwa halbiert wird (Abb. 10). Der ventrale Ansatz dieser feinen Faser liegt, homolog dem des *II idvm*, lateral neben dem ventralen Ansatz des *II mdvm*.

Der andre Intersegmentale, der

4. Musculus dorsoventralis intersegmentalis prothoracis secundus, *I idvm* 2 (Abb. 10 und 12), findet in den nachfolgenden Segmenten kein Homologon. Er liegt weiter medial als die lateralen dorsoventralen Muskeln des Segments und als der *I idvm* 1 und ist diesem völlig entgegengesetzt gerichtet. Sein Ursprung liegt in der vorderen Hälfte des Segments, an der ventralen Wand in unmittelbarer Nähe

der Medianen; unter einem Teil der ventralen Längsmuskeln und unter dem Bauchnervenstrang stoßen die beiden Fasern des Paares fast zusammen, ziehen von dort in weniger als mittlerer Stärke lateral an den ventralen Längsmuskeln *I vlm* 4, *I vlm* 6, *I vlm* 1 und *I vlm* 2 vorbei und bleiben so medial von den Fasern *I vlm* 7, *I vlm* 8, *I vlm* 5 und *I vlm* 3; an den Dorsalmuskeln ziehen sie lateral, an den übrigen Dorsoventralmuskeln medial vorbei und inserieren am dorsalen Ansatz des *II mdvm*, sich dem Hinterende des *I dlm* 2 lateral anlegend.

Dieser Muskel ist besonders bemerkenswert durch sein Eindringen in das Gebiet der ventralen Längsmuskulatur (Abb. 12).

Damit ist die anatomische Beschreibung der Körpermuskulatur in den Abdominalsegmenten I bis VII und in den drei Thoraxabschnitten abgeschlossen. Ausdrücklich vermieden wurde die Berücksichtigung solcher Muskeln, die nicht zur eigentlichen Körpermuskulatur gehören, sondern sich durch ihre engen Beziehungen zum Darm, zu den Tracheenstämmen usw. als Organmuskulatur charakterisieren. Solche Muskeln sind, wenn man von dem Muskelnetz des Mitteldarms absieht, in den mittleren Körperabschnitten recht wenig zahlreich und sehr schwach; vorn, besonders im Prothorax, sind Tracheenmuskeln und Darmmuskeln, welche die Leibeshöhle frei durchsetzen, häufiger und stärker; im allgemeinen stehen sie mit den Muskeln der vier Körpermuskelkategorien nicht in Zusammenhang, so daß von ihrer Beschreibung abgesehen werden konnte, ohne daß diese Nichtberücksichtigung zu Ungenauigkeiten der vorliegenden Darstellung geführt hätte.

Histologie der Muskeln.

Während bei den Imagines die Flugmuskulatur ein histologisch von den eigentlichen Körpermuskeln abweichendes Bild zeigt, was bekanntermaßen auch für andre Insekten gilt, bietet die larvale Muskulatur der Stechmücken einen im ganzen Körper ziemlich gleichartigen Anblick.

Die Anordnung der histologischen Elemente ist in der bei unserm Objekt vorliegenden Weise auch von andern Autoren für andre Insekten beschrieben (Pérez 1910 bei Musciden; Kielich 1918 für *Musca*, *Tipula*; Korschelt 1924, Lowne 1890–1895 u. a.). Im allgemeinen gilt, daß die Gebilde, die wir als einzelne Muskeln beschrieben und benannt haben, den morphologischen Wert von einzelnen Muskelfasern, Myen, haben. Daß die Fasern sich in ausgesprochener Weise zu Bündeln zusammenordnen, haben wir nicht feststellen können, von wenigen Aus-

nahmen abgesehen (*I dlm* 2, 8 und 9, Abb. 10), in denen aber auch die Zusammenfassung nicht in der Weise erfolgt, daß eine besondere Hülle bindegewebiger Natur das ganze Bündel zusammenhält.

Der Bau der einzelnen Faser wird aus einer Querschnittsabbildung am leichtesten deutlich (Abb. 14 und 15). Wir erkennen, daß kontraktile Substanz und Myosarc deutlich voneinander geschieden sind. Mit Eosin stark, mit Hämatoxylinfarbstoffen schwächer färbbar, liegt das Fibrillenbündel mehr oder weniger zentral, vom Myosarc (Sarcoplasma) umgeben.

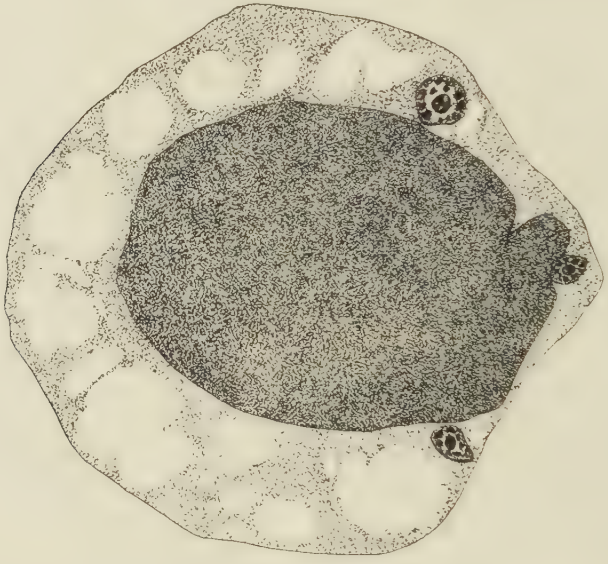

Abb. 14. *Culex pipiens*, typischer Querschnitt durch einen larvalen Körpermuskel (aus dem Thorax einer Larve im Anfang des 4. Stadiums). (Fix.: ZENKER; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 650×.)

Wenn für andre Insekten beschrieben wird, daß die Fibrillen sich zu Säulchen zusammenordnen, die durch ein feines Geäder (im Querschnitt gesehen) plasmatischer Substanz voneinander getrennt sind (COHNHEIMsche Felderung), so läßt sich das bei Stechmückenlarven nicht beobachten. Auf Querschnitten macht selbst bei Anwendung stärkerer optischer Systeme die kontraktile Substanz den Eindruck einer ziemlich homogenen Masse (Abb. 14 und 15), wohl infolge der Feinheit der einzelnen Elemente, die es unentscheidbar macht, ob die Fibrillen sich erst zu Säulchen zusammenordnen und die Muskelfaser aus diesen gebildet wird, oder ob die Faser durch gleichmäßige Aneinanderlagerung und Verkittung der Fibrillen entsteht. Daß auch bei

andern Objekten eine genauere Auflösung der Muskelsubstanz mikroskopisch nicht möglich gewesen ist, geht aus den Beschreibungen und Abbildungen von Lowne (1890—1895), Pérez (1910), Kielich (1918), Deegener (1913) u. a. hervor.

Das die kontraktile Substanz umgebende Plasma (Myosarc, Sarcoplasma) erscheint meist körnig, stark vacuolisiert und wird nach außen durch ein feines Häutchen, das Sarcolemm, zusammengehalten. Die ganze Faser ist als Syncytium anzusehen, da innerhalb der Plasmazone zahlreiche, meist große Kerne liegen und Zellgrenzen nicht erkennbar sind.

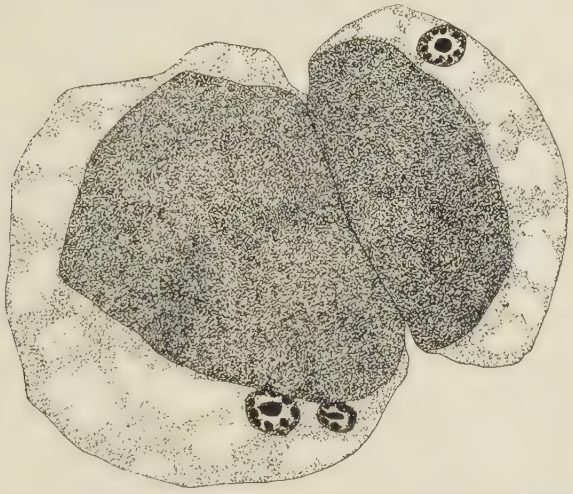

Abb. 15. *Culex pipiens*, typischer Querschnitt durch zwei aneinanderliegende larvale Körpermuskeln (aus dem Abdomen einer Larve im Anfang des 4. Stadiums). (Fix.: Zenker; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 650×.)

Diese Form der Verteilung von Fibrillen und Plasma ist für die Muskeln vieler Insekten beschrieben; bei den Stechmückenlarven gilt sie für alle Längsmuskeln, für die Transversalmuskeln, für sämtliche thoracalen Dorsoventralmuskeln und für die medialen des Abdomens, außerdem für die Kopfmuskulatur. Um so bemerkenswerter ist eine Ausnahme, welche von den lateralen Dorsoventralmuskeln (*ldvm*, S. 209) nur des Abdomens gebildet wird. Wie aus der Abbildung eines Querschnitts hervorgeht (Abb. 16), hat bei diesen Muskeln das Plasma mit den Kernen die zentrale und die kontraktile Substanz die periphere Lage eingenommen. In einer fast ununterbrochen sich durch den ganzen Muskel erstreckenden Kette liegen die mäßig großen Kerne in der wenig mächtigen Plasmasäule, um welche herum sich dann die Fibrillensubstanz anschließt. Diese ist im Aussehen von derjenigen der vorhin als

typisch beschriebenen Muskeln nicht verschieden. Ein feines Häutchen, auch hier als Sarcolemm zu bezeichnen, umgibt die Faser von außen. Ob die kleinen Kerne, die in unsrer Zeichnung (Abb. 16) in oder an diesen Muskeln peripher liegen und häufig gefunden werden, bindegewebiger Herkunft sind oder zu dem Muskelgewebe in engerer Beziehung stehen, ist nicht erkennbar.

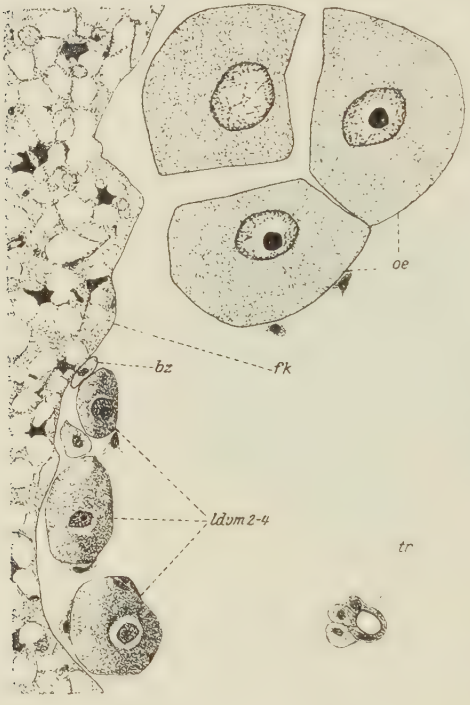

Abb. 16. *Aëdes meigenanus*, Querschnitt durch die mittlere Gruppe der lateralen Dorsoventralmuskeln (*ldvm 2—4*) eines Abdominalsegments neben einigen großen Önocyten aus einem Frontalschnitt durch eine ausgewachsene Larve (Fix.: Subl.-Alk.; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 410×).

Daß in den Muskeln von Insektenlarven die Kerne, statt peripher zu liegen, in einer inneren Kernreihe angeordnet sind, kommt nur ausnahmsweise vor; darauf weist Kielich (1918) hin, der ein solches Vorkommen bei den Intersegmentalmuskeln der Larven von *Cimbex variabilis*, der großen Birkenblattwespe, festgestellt hat; aber abweichend von unserm Objekt wird für diesen Fall angegeben, daß die Fibrillen um die in der Mitte liegenden Kerne radiär angeordnet sind, die Muskeln im Querschnitt also ein Aussehen zeigen, das auch für die Flugmuskeln vieler Insekten ähnlich (z. B. *Hydrophilus*, *Tabanus* u. a.) beschrieben ist. Die lateralen Dorsoventralmuskeln der Mückenlarven zeigen aber weder in diesem noch in sonst irgendeinem Charakter Züge, in denen sie den Flugmuskeln der Imago naheständen; im ganzen Habitus gleichen sie vielmehr den übrigen Muskeln des Stammes, von denen sie sich eben nur durch die andre Lage von Kernen, Sarcoplasma und Fibrillenbündel zueinander unterscheiden.

Die in der Abb. 16 zum Vergleich neben die Muskelquerschnitte gezeichneten großen Önocyten (*oe*) illustrieren übrigens, wie erforderlich bei der Betrachtung der Muskeln die Beobachtung nicht nur einzelner

Querschnitte, sondern möglichst langer Serien ist, da das histologische Bild beider Organe durch die gleichartige Färbbarkeit sehr ähnlich wird und bei oberflächlichen Feststellungen Fehlschlüsse möglich werden. Es gilt das auch besonders für den Raum unter dem Bauchmark, in welchem in enger Berührung mit dem hier häufig stark ausgebildeten Fettkörper kleine Önocyten und die Querschnitte durch die medial verlaufenden feinen ventralen Längsmuskeln (*vlm* 5, *vlm* 6, siehe Abb. 3) liegen und einen zunächst recht unübersichtlichen Anblick darbieten.

Wieweit zwischen dem oben geschilderten verschiedenartigen histologischen Aufbau der Körpermuskulatur und ihrer verschiedenartigen Funktion ein Zusammenhang besteht, bleibt zunächst vollständig unklar. Diese lateralen Dorsoventralmuskeln sind die einzigen des ganzen Systems, die nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Segmentgrenzen stehen; von ihnen ist also mit Sicherheit anzunehmen, was für die medialen Dorsoventralmuskeln und die Transversalmuskeln nicht in gleichem Maße gilt, daß sie für die Ortsbewegung des Tieres ohne unmittelbare Bedeutung sind, sondern ganz im Dienst der Atmung und ähnlicher Körperfunktionen stehen. Wieso aber mit einer in dieser Weise andern Tätigkeit des Muskels eine andre Art des histologischen Aufbaus in Zusammenhang gesetzt werden kann, ist nicht bekannt; die Klärung dieser Frage wird noch schwieriger dadurch, daß Muskeln mit offenbar ganz andrer Funktion als derjenigen der lateralen Dorsoventralmuskeln ihnen in der histologischen Struktur sehr nahe stehen: die Beinmuskeln der Stechmücken sowohl wie auch andrer Insekten (z. B. *Calliphora* nach Lowne 1890—1895) sind ebenfalls so aufgebaut, daß um eine zentral liegende, kernhaltige Plasmasäule sich die Menge der Muskelfibrillen gruppiert.

Ähnliche Schwierigkeiten in der funktionellen Deutung des histologischen Bildes der Muskeln treten auch bei manchen andern Charakteren auf, von denen noch einige besprochen seien.

Die äußere Form jedes Muskels ist ursprünglich etwa die einer Säule von kreisrundem Querschnitt; das gilt ziemlich genau jedenfalls für solche Fasern, die frei den Raum durchsetzen, wie die lateralen Dorsoventralmuskeln. Wo die Muskeln, wie in den beiden Längsmuskelkategorien, in größerem Verband neben- und übereinander verlaufen oder der Körperwand nahe anliegen, sind Abplattungen (Abb. 15), Einbuchtungen und ähnliche Veränderungen der Grundform des Muskelquerschnitts regelmäßig aufzufinden, wovon die stärkeren Muskeln naturgemäß stärker betroffen werden als die zarten Fasern, die auch als Längsmuskeln im allgemeinen einen fast kreisrunden Querschnitt aufweisen.

Da, wo Muskeln in unmittelbarer Berührung miteinander verlaufen, ist in Querschnittsbildern ihre Abgrenzung gegeneinander häufig recht schwierig (Abb. 11, Muskeln *III vlm* 1, 4 und 5, und Abb. 15), zumal an solchen Stellen die Fibrillenbündel meist nicht durch Plasmamengen voneinander getrennt erscheinen, sondern an den Berührungsflächen der Muskeln das Sarc ganz oder fast ganz verdrängt ist (Abb. 15). Auch hieraus erhellt, daß es bei einer anatomischen Muskeluntersuchung nötig ist, lange, zusammenhängende Querschnittsserien zu untersuchen.

Die deutliche, bei der anatomischen Darstellung der Muskulatur schon mehrfach (z. B. S. 194f.) hervorgehobene Differenzierung der Muskeln, im besonderen der Längsmuskeln, in kräftige und feine Fasern ist zweifellos ein Ausdruck verschiedener Funktion, der dadurch noch verstärkt wird, daß diese Muskeln sich auch in der Stärke der Querstreifung unterscheiden. Es muß aber bemerkt werden, daß das Größenverhältnis zwischen starken und schwachen Fasern sich im Laufe des Larvenlebens nicht konstant erhält; wie wir es in den hinteren Segmenten mit allgemein kleineren Elementen zugunsten der zarten Fasern verschoben finden, so auch im ganzen bei jungen Larven. Bei Larven des ersten Stadiums z. B. läßt sich auch durch oberflächliche Betrachtung schon feststellen, daß die Größenunterschiede zwischen den großen und den feineren dorsalen und ventralen Längsmuskeln verhältnismäßig viel geringer sind als bei ausgewachsenen Tieren.

Voss (1905—1912) gibt an, daß wenig gebrauchte Muskeln dünn sind, sich stärker färben als die andern, die er typische nennt, und schwache oder gar keine Querstreifung zeigen.

Diese Feststellungen stimmen nicht ganz mit den unsern überein. Die Querstreifung des dünnen Transversalmuskels in jedem Segment ist allerdings außerordentlich fein und häufig gar nicht mit Sicherheit erkennbar; die dorsoventralen Muskeln des Abdomens dagegen, die nicht viel mächtiger sind und jedenfalls schwächer als die großen Längsmuskeln, haben eine recht auffallende Querstreifung, die lateralen (Abb. 3) noch mehr als die medialen.

Was die Längsmuskeln betrifft, so ist als auffallend zu bemerken, daß die Stärke der Querstreifung im umgekehrten Verhältnis zu der Stärke der Muskeln steht. Die großen Muskeln, beispielsweise *dlm* 1, *dlm* 2, *dlm* 3 oder die entsprechenden Ventralen der Abdominalsegmente, zeigen eine wohl deutlich erkennbare, aber außerordentlich feine Querstreifung; bei den feinen Muskeln *dlm* 6, *dlm* 7 usw. sind dagegen die einzelnen Streifen viel dicker, und die Querstreifung tritt erheblich deutlicher in die Erscheinung; der Muskel *dlm* 4, der in der Querschnitts-

größe eine Mittelstellung zwischen den beiden angegebenen Gruppen einnimmt, tut das Gleiche in der Ausbildung der Querstreifung: die Streifen sind dicker und deutlicher als bei den starken, dünner und weniger deutlich als bei den schwachen Längsmuskeln.

Einen Begriff von den vorkommenden Verschiedenheiten in der Stärke der Querstreifung mag Abb. 17 geben, die einen Ausschnitt darstellt aus einem Sagittalschnitt durch die dorsale Thoraxhälfte einer Larve gegen Ende des vierten Stadiums; die Abbildung zeigt einen Bezirk zu beiden Seiten der Grenze zwischen Pro- und Mesothorax.

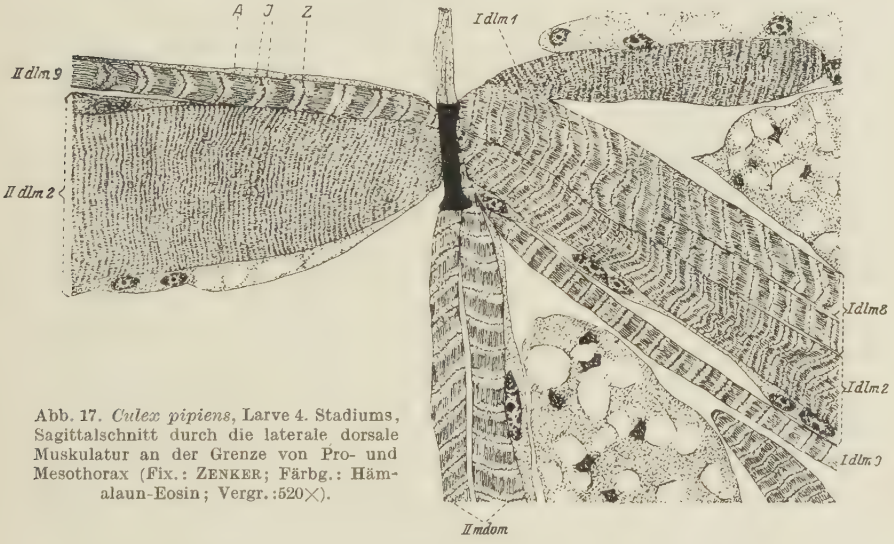

Abb. 17. *Culex pipiens*, Larve 4. Stadiums, Sagittalschnitt durch die laterale dorsale Muskulatur an der Grenze von Pro- und Mesothorax (Fix.: ZENKER; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.:520×).

Am schwächsten ist die Querstreifung bei dem stärksten Muskel, dem *II dlm* 2, und auffallend ist der Unterschied zu der über ihm liegenden feinen Faser *II dlm* 9. Nach vorn anschließend finden wir die aus *I dlm* 2, *I dlm* 8 und *I dlm* 9 bestehende Gruppe; von ihnen ist *I dlm* 2 der stärkste und sieht nur infolge ungünstiger Lage des Schnittes schmäler aus als *I dlm* 8, der als schwächerer Muskel die gröbere Querstreifung hat; am gröbsten ist die Querstreifung bei der feinsten Faser, *I dlm* 9. Der ganz oben liegende kräftige *I dlm* 1 ist von feiner Querstreifung. Bemerkenswert ist die starke Querstreifung bei dem medialen Dorsoventralen (*II mdvm*).

Mit der deutlicheren Ausprägung der Querstreifung hängt es wohl auch zusammen, daß gleichfalls in Querschnitten im allgemeinen eine etwas stärkere Färbbarkeit der feineren Längsmuskeln zu bemerken ist.

Die Querstreifung der Muskeln wird als optischer Ausdruck der Tatsache aufgefaßt, daß die Muskelfibrillen sich aus Scheibchen verschiedener Substanz zusammensetzen. Aus anisotroper (doppeltbrechender) Substanz bestehen die färbbaren, ausgesprochen längsgestreiften, breiten Querbänder (Abb. 17 *A*); zwischen ihnen liegen die wenig färbbaren, schmäleren, isotropen (einfach brechenden) Querbänder (*J*); in den isotropen Querbändern ist in der Mitte ein sehr feiner, dunkel färbbarer Streifen festzustellen, die Zwischenscheibe (*Z*).

Während nun die eigentlich isotrope Substanz so gut wie gar keine Färbbarkeit zeigt, ist der Unterschied, der in dieser Beziehung zwischen den Scheiben *A* und *Z* besteht, ein recht auffallender, an einfach gefärbten Präparaten (nach Heidenhain etwa) allerdings nicht feststellbar. In Mallory-Präparaten z. B. sind die dicken Scheibchen (*A*) mit einem etwas rötlichen Blau gefärbt, während die Zwischenscheibchen (*Z*) rötlich-orange erscheinen. Das ist deswegen beachtenswert, weil dieser Unterschied genau demjenigen entspricht, der in der Färbung der Kerne aller Gewebe zwischen dem Chromatin und dem Nucleolus besteht: dort färbt sich das Chromatin bläulich wie die Streifen *A*, der Nucleolus in der Weise der Zwischenscheibe *Z* rötlich-orange. Ein vollständig analoges Ergebnis liefert eine Färbung mit Hämalaun-Eosin: während das Chromatin der Kerne sowohl wie die dicken Scheibchen (*A*) der Muskelfibrillen stark auf das Blau des Hämalauns reagieren, zeigen die Nucleolen der Kerne und die Zwischenscheibchen (*Z*) der Muskelfibrillen einen rötlichen Ton. Besser noch als an den Stechmückenlarven gelang es, diese Erscheinung an den Muskeln von *Simulium*-Larven und -Puppen sowie an den Beinmuskeln von Stechmücken zu demonstrieren. Ob und welche Schlüsse aus dieser Tatsache zu ziehen sind, soll hier nicht erörtert werden.

Mit der Größe der Muskeln ändert sich auch die Größe der Kerne. Bei den großen Längsmuskeln finden wir ins Plasma eingestreut, über die ganze Länge des Muskels verteilt, Kerne von ziemlicher Größe, starkem Chromatingehalt und einem zentral liegenden Nucleolus (siehe Abb. 14 und 15). Nur ausnahmsweise wurden zwei Nucleolen gefunden. Kernteilungsstadien sind mir nie aufgefallen.

Bei Muskeln von kleinerem Querschnitt sind die Kerne entsprechend kleiner, sonst von demselben Aufbau. Dafür ist die Zahl der Kerne in diesen Fasern häufig höher als in den großkernigen; das geht so weit, daß wir im Plasma mancher dieser feinen Muskelfasern kleine Kerne in so großer Anzahl antreffen, daß das Plasma dicht angefüllt damit erscheint und fast der Eindruck eines embryonalen Gewebes entsteht

(Abb. 18). Daß diese Erscheinung mit der Metamorphose in Zusammenhang steht, geht daraus hervor, daß sie bei jüngeren Larven nicht mit Sicherheit, bei alten Larven immer, in auffallendem Maße aber bei Puppen gefunden wird. Um allerdings angeben zu können, nach welcher Regel dieser Kernreichtum in den einzelnen Muskeln gefunden wird, hätte es einer eingehenden Untersuchung bedurft. Bei den großen Körpermuskeln trat eine Kernhäufung nicht in diesem Maße während der Larvenzeit zutage; zahlreich waren im allgemeinen die Kerne der Transversalmuskeln, auch der lateralen Dorsoventralmuskeln, besonders im Prothorax; aber besonders auffallend war der Kernreichtum, wo er in bestimmten Längsmuskeln auftrat, z. B. dem *Ia dlm* 8, *Ia dlm* 10, *Ia dlm* 1/4, *IIa dlm* 10, außerdem in den Fasern des *IIa vlm* 5 und *IIa vlm* 6 u. a. m. (siehe auch Abb. 18).

Über die Insertion der Muskeln ist nichts zu sagen, was mit den bisherigen, allgemein angenommenen Ergebnissen in Widerspruch stände. Die Vermittlung des Ansatzes der Muskeln an die Cuticula durch etwas in die Länge gezogene Zellen der Hypodermis wird am deutlichsten bei den lateralen Dorsoventralmuskeln, wie es in Abb. 3 angedeutet ist. Die großen und kleinen Längsmuskeln inserieren häufig nicht unmittelbar an der Cuticula, sondern liegen den Längsmuskeln des vorhergehenden oder des folgenden Segments an. Zwischen die Muskeln der verschiedenen Segmente schiebt sich eine an der Segmentgrenze im Zusammenhang mit der Cuticula ausgebildete Lamelle offenbar chitiniger Substanz, die ich als Produkt der Epidermis oder besser einer epidermalen Falte ansehe, wenn auch die Herkunft aus bestimmten Bildungszellen an den Schnitten durch ausgewachsene Larven nicht mehr erkennbar ist. Es würde das mit der von Henneguy (1904) vertretenen und wohl ziemlich allgemein akzeptierten Auffassung übereinstimmen, daß der Ansatz der Muskeln an das Chitin bei Arthropoden immer unter Vermittlung der Hypodermis erfolgt. Dafür, daß wir es hier mit bindegewebigen Bildungen zu tun haben, wie Schneider (1902) für analoge Fälle (*Branchipus stagnalis*) annimmt, liegen keine Anzeichen vor.

Abb. 18. *Culex pipiens*, ausgewachsene Larve, Querschnitt durch die Muskeln *Ia vlm 4, 5* und *6* (*Ia vlm 4* und die untere Faser von *Ia vlm 6* mit normaler, *Ia vlm 5* und die obere Faser von *Ia vlm 6* mit stark vermehrter Kernzahl). (Fix.: Henning; Färbg.: Hämalaun-Eosin; Vergr.: 520×.)

Zusammenfassung der Ergebnisse.

A. Anatomie.

1. Die Gattungen *Culex*, *Theobaldia* und *Aëdes* zeigen in Anordnung und Ausbildung der larvalen Muskulatur keine Unterschiede.

2. Typisch ist die Muskulatur in den Abdominalsegmenten II bis VII.

3. Innerhalb jedes typischen Muskelsegments sind vier Kategorien zu unterscheiden: a) intersegmentale dorsale Längsmuskulatur; b) intersegmentale ventrale Längsmuskulatur; c) Transversalmuskulatur; d) Dorsoventralmuskulatur.

4. Im typischen Fall hat

a) die dorsale Längsmuskulatur

α) Muskeln von ganzer Segmentlänge, nämlich

drei Paar größter Stärke,

zwei Paar mittlerer Stärke (von denen eins nur in den Segmenten *Va* bis *VIIa* vorkommt),

vier Paar geringster Stärke (davon eines zweifaserig);

β) zwei Paar Muskeln von halber Segmentlänge und geringer Stärke;

b) die ventrale Längsmuskulatur

α) Muskeln von ganzer Segmentlänge, nämlich

drei Paar größter Stärke,

zwei Paar mittlerer Stärke (von denen eins im Segment *VIIa* verdoppelt auftritt),

vier Paar Fasern geringster Stärke (in der Nomenklatur zu zwei Muskelpaaren zusammengezogen);

β) zwei Paar Muskeln von halber Segmentlänge und geringer Stärke, davon eins medial, eins lateral liegend und zweifaserig;

c) die Transversalmuskulatur einen unpaaren Muskel;

d) die Dorsoventralmuskulatur drei Paar mediale und vier Paar laterale Fasern.

5. Zwischen dorsaler und ventraler Längsmuskulatur besteht in typischen Segmenten weitgehende Übereinstimmung. Im allgemeinen laufen in beiden Kategorien die feineren Fasern der Medianen parallel, während von den Muskeln größter Stärke je zwei Paare nach vorn divergieren und je ein Paar nach hinten divergiert.

6. Unterschiede in der Stärke der Längsmuskeln sind in den hinteren Segmenten weniger ausgeprägt als in den vorderen.

7. Die Längsmuskeln dienen in der Hauptsache der Ortsbewegung, die übrigen Muskeln vornehmlich der Atmung.

8. Von den vorderen Abdominalsegmenten zeigt nur das erste (*Ia*) bemerkenswerte Abweichungen von der typischen Muskulatur, nämlich

a) die dorsale Längsmuskulatur um zwei Paar feiner Fasern vermehrt,

b) einen der starken ventralen Längsmuskeln anders gelagert, einen schwachen halblangen Muskel beträchtlich verstärkt,

c) die lateralen Dorsoventralmuskeln um ein Paar vermehrt, die drei medialen Dorsoventralfasern durch einen stärkeren Muskel ersetzt.

9. Die Muskulatur des Thorax zeigt deutlich den Aufbau dieses Abschnittes aus drei Segmenten, verrät aber Ansätze zu einer dem Gesamtaufbau des Thorax entsprechenden Konzentrierung.

10. Die Muskulatur der beiden hinteren Thoraxsegmente läßt sich im allgemeinen auf diejenige der typischen Segmente zurückführen; weniger als die Zahl der Fasern ist deren Anordnung abgewandelt. Im Prothorax sind die Schwierigkeiten der Homologisierung recht beträchtlich.

11. Die Anlagen der dorsalen und vielleicht auch der dorsoventralen imaginalen Flugmuskeln lassen sich gleichfalls mit Muskeln der typischen Abschnitte homologisieren.

B. Histologie.

1 Der Aufbau der Muskelfasern entspricht dem bei andern Insekten beschriebenen: Die Faser ist ein Syncytium; die kontraktile Substanz ist von dem im allgemeinen sie umgebenden kernhaltigen Sarcoplasma deutlich geschieden. Cohnheimsche Felderung ist nicht erkennbar.

2. In den lateralen Dorsoventralmuskeln des Abdomens liegt — im Gegensatz zu allen andern Muskeln der Mückenlarven — die kontraktile Substanz peripher, das Sarcoplasma mit den Kernen zentral.

3. In der Längsmuskulatur steht die Stärke der Querstreifung im umgekehrten Verhältnis zur Stärke der Muskeln.

4. Die breiten, anisotropen Querbänder verhalten sich färberisch zu den sogenannten Zwischenscheiben wie das Chromatin der Kerne zum Nucleolus.

5. Im Zusammenhang offenbar mit der Metamorphose sind einzelne feine Muskeln bei älteren Larven auffallend kernreich.

6. Die Insertion der Muskeln an der Cuticula erfolgt durch die Vermittlung der Hypodermiszellen.

Wenn es mir gelang, die Kenntnis von der Insektenmuskulatur um ein kleines Stück zu erweitern, so verdanke ich das nicht zum wenigsten den Anregungen und der stets bereiten Unterstützung meiner verehrten Lehrer, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. E. Korschelt in Marburg und Herrn Prof Dr. E. Martini in Hamburg, sowie der Assistenten des Zoologischen Instituts in Marburg, Herrn Prof. Dr. C. Tönniges, Herrn Dr. K. v. Haffner und Herrn Dr. O. Mattes, denen allen auch an dieser Stelle ich aufrichtig danke.

Erklärung der für die Abbildungen gebrauchten Abkürzungen.

(Über die Bezeichnungen der Muskeln unterichtet die Beschreibung.)

av, vorderer Ansatz;
bz, Blutzelle;
c, Herz;
d, Darm;
fk, Fettkörper;
g, Ganglion;
ga, Genitalanlage;
mp, Malpighisches Gefäß;
n, Nervenstrang;
oe, Oenocyten;
p, Pericardialzellen;
tr, Trachee.

Literaturverzeichnis.

Amans, P. C., 1885: Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Ann. sc. nat., Zool., VI. série, T. XIX.

Bauer, A., 1910: Die Muskulatur von Dytiscus marginalis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XCV. (auch in Korschelt 1924).

Berlese, A., 1909: Gli Insetti. Vol. primo. Milano.

Burmeister, H., 1832: Handbuch der Entomologie. Berlin.

Carlet G., 1884: Súr les muscles de l'abdomen de l'Abeille. Compt. Rend. Acad. d. Sc., T. XCVIII.

Christophers, S. R., 1922: The Development and Structure of the Terminal Abdominal Segments and Hypopygium of the Mosquito with Observations on the Homologies of the Terminal Segments of the Larva. Ind. Journ. Medic. Research. Vol. X.

Deegener, P., 1913: Muskulatur und Endoskelett, in Chr. Schröders Handbuch der Entomologie, Bd. I, Kap. 7. Jena.

Dürken, B., 1907: Die Tracheenkiemenmuskulatur der Ephemeriden unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie des Insektenflügels. Zeitschr f. wiss. Zool. Bd. LXXXVII.

Forbes, Wm. T. M., 1914: A Structural Study of the Caterpillars. III. The Somatic Muscles. Ann. of the Entom. Soc. of America, VII.

Giles, G. M., 1902: A Handbook of the Gnats or Mosquitoes. 2 ed., London.

Henneguy, L. F., 1904: Les Insectes: Morphologie, Réproduction, Embryogénie. Paris.

Hewitt, C. G., 1910: The House-fly (Musca domestica L.), a Study of its Structure, Development, Bionomics and Economy. Manchester.

Heymons, R., 1895: Die Embryonalentwicklung von Dermapteren und Orthopteren unter besonderer Berücksichtigung der Keimblätterbildung. Jena.

Imms, A. D., 1908: On the Larval and Pupal Stages of Anopheles maculipennis Meigen. Part II. Parasitology, Vol. I.

Kielich, J., 1918: Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln. Zool. Jahrb. Anat. Bd. XL.

Korschelt, E., 1924: Bearbeitung einheimischer Tiere. 1. Der Gelbrand Dytiscus marginalis. 2 Bde. Leipzig.

Künckel d'Herculais, J., 1875: Recherches sur l'organisation et le développement des Volucelles. Paris.

Lowne, B. T., 1890—1895: The Anatomy, Physiology, Morphology, and Development of the Blow-fly (Calliphora erythrocephala). London.

Lubbock, J., 1858: On the Arrangement of the Cutaneous Muscles of the Larva of Pygaera bucephala. Transact. of the Linn. Soc. of London, Vol XXII.

Luks, C., 1883: Über die Brustmuskulatur der Insekten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XVI (N. F. Bd. IX).

Lyonet, P., 1760: Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de Saule. La Haye.

Nelson, J. A., 1924: Morphology of the Honey-bee Larva. Journ. of Agricult. Res., Vol. XXVIII.

Pérez, Ch., 1910: Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides. Arch. Zool. Exp. et Génér., Série V, T. IV.

Prashad, B., 1918: The Thorax and Wing of the Mosquito (Anopheles). Ind. Journ. of Medic. Research. Vol. V.

Schneider, K. C., 1902: Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena.

Snodgrass, R. S., 1924: Anatomy and Metamorphosis of the Apple Maggot, Rhagoletis pomonella Walsh. Journ. of Agricult. Research, Vol. XXVIII

Speyer, s. Korschelt 1924.

Straus-Duerckheim, H. E. 1828: Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulées, aux quelles on a joint l'anatomie descriptive du Hanneton vulgaire. Paris.

Tiegs, O. W., 1922: Researches on the Insect Metamorphosis. Transact. and Proceed. of the Royal Soc. of South-Australia, Bd. XLVI.

Voss, Fr., 1904—1912: Über den Thorax von Gryllus domesticus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVIII, C u. CI.

Weismann, A., 1866: Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI.

Lebenslauf.

Ich, Bernhard Karl Friedrich Samtleben, wurde am 24. August 1900 als Sohn des Seminarlehrers Friedrich Samtleben in Hamburg geboren und bin hamburgischer Staatsangehörigkeit.

Nach dem Besuch der Volksschule (1908—1915) und des Lehrerseminars (1915—1921) mit Ausnahme eines Militärdienstjahres (1918—1919) war ich Lehrer im hamburgischen Volksschuldienst bis zum Oktober 1924.

Vom Sommersemester 1921 bis zum Sommersemester 1924 studierte ich an der Universität Hamburg Naturwissenschaften; im Sommer 1924 legte ich die zweite Lehrerprüfung und die Reifeprüfung an einer Oberrealschule ab.

Vom Wintersemester 1924/25 bis zum Wintersemester 1926/27 studierte ich in Marburg neben Zoologie Chemie, Physik und Botanik. Seit Ostern 1927 bin ich wieder Lehrer in Hamburg und setze gleichzeitig meine Studien fort. Das Rigorosum bestand ich in Marburg am 12. Dezember 1928.

Meine akademischen Lehrer waren in Hamburg die Herren Professoren Deuchler, Hentschel, Irmscher, Kister, Klatt, Klebahn, Lohmann, Martini, Rabe, Reichenow, Schwarz, W. Stern, Winkler und Frau Professor Stoppel, in Marburg die Herren Professoren v. Auwers, Claussen, Korschelt, Schaefer, Strecker, Weigel. Ihnen allen bin ich zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.